

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194342

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/133  
G09F 9/00

(21)Application number : 09-368515

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1997

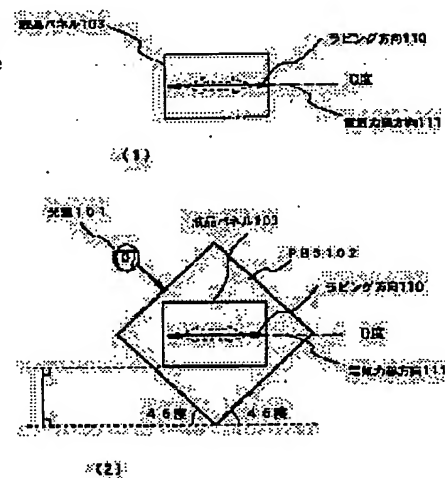
(72)Inventor : HIRAKATA YOSHIHARU  
SATAKE RUMO  
KUWABARA HIDEAKI

## (54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a means for obtaining a bright display excellent in reflection or transmission and to provide an electro-optical device reduced in discrimination by using this means.

**SOLUTION:** When an AC drive is performed by a line-reversal method, a liquid crystal panel 103 is configured so that a direction 111 of electric line of force formed by a potential difference between adjacent picture elements and a direction 110 of orientation or rubbing are made to agree with each other. Namely, the liquid crystal panel 103 is configured so that the direction 110 of orientation or rubbing becomes parallel or approximately parallel to the direction 111 of electric line of force.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\*NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the direction in which a thin film transistor is connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and, as for a liquid crystal molecule, said signal line extends — receiving — parallel or an outline — the electro-optic device characterized by carrying out orientation processing in the parallel direction.

[Claim 2] It is the electro-optic device characterized by said electro-optic device performing the source line reversal drive in claim 1.

[Claim 3] the direction in which a thin film transistor is connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and, as for a liquid crystal molecule, said scanning line extends — receiving — parallel or an outline — the electro-optic device characterized by carrying out orientation processing in the parallel direction.

[Claim 4] It is the electro-optic device characterized by said electro-optic device performing the gate line reversal drive in claim 3.

[Claim 5] It is the electro-optic device characterized by the major axis of said liquid crystal molecule being a perpendicular or an outline perpendicular to a substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing in claim 1 thru/or 4.

[Claim 6] It is the electro-optic device characterized by for said electro-optic device possessing a reflective mold liquid crystal display component in claim 1 thru/or 5, and being constituted.

[Claim 7] It is the electro-optic device characterized by for said electro-optic device possessing a transparency mold liquid crystal display component in claim 1 thru/or 5, and being constituted.

[Claim 8] The 1st substrate equipped with the pixel electrode which the thin film transistor was connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and was connected to said thin film transistor, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 2nd substrate which countered said 1st substrate and has been arranged, and the 1st substrate and the 2nd substrate The direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on said 1st substrate The electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[Claim 9] The 1st substrate equipped with the pixel electrode which the thin film transistor was connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and was connected to said thin film transistor, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 2nd substrate which countered said 1st substrate and has been arranged, and the 1st substrate and the 2nd substrate The orientation processing direction of said liquid crystal layer is an electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[Claim 10] The pixel electrode which the thin film transistor was connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and was connected to said thin film transistor, The 2nd substrate which countered the 1st substrate equipped with the orientation film, and said 1st substrate, and has been arranged, and was equipped with the orientation film, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 1st substrate and the 2nd substrate, the direction of rubbing

given to the orientation film of said 1st substrate. The electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[Claim 11] The pixel electrode which the thin film transistor was connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and was connected to said thin film transistor; The 2nd substrate which countered the 1st substrate equipped with the orientation film, and said 1st substrate; and has been arranged, and was equipped with the orientation film, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 1st substrate and the 2nd substrate, the direction of rubbing given to the orientation film of said 2nd substrate. The electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[Claim 12] They are the metal membrane in which said pixel electrode has reflexivity in claim 8 thru/or 11, dielectric multilayers, or the electro-optic device characterized by consisting of those laminatings.

[Claim 13] It is the electro-optic device characterized by said liquid crystal display component being a transparency mold in claim 8 thru/or 11.

[Claim 14] The liquid crystal display component for which said pixel electrode has reflexivity in claim 8 thru/or 12, In the electro-optic device equipped with the light source, the polarization beam splitter, the screen, and the optical means that projects the light modulated by said liquid crystal display component on said screen. The absolute value of the angle which the direction of the side of the outgoing radiation side of said polarization beam splitter which carries out outgoing radiation of the light from said light source to said liquid crystal display component side, and the direction where the scanning line of said liquid crystal display component extends make is an electro-optic device characterized by being 45 degrees or 45 outlines.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \*** JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001] Two paragraphs but 21 and 22 are not translated.

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the configuration especially about the liquid crystal electro-optic device which used display objects, such as liquid crystal.

[0002] Two paragraphs but 21 and 22 are not translated.

[Description of the Prior Art] As a conventional display, CRT is the most common. However, the volume of equipment, weight, and power consumption of CRT were larger, and it was not suitable for the display of a large area especially. Then, the liquid crystal electro-optic device (a direct viewing type or projection mold) which is lightweight-izing, low-power-izing, and big screen-ization can realize easily compared with CRT attracts attention in recent years.

[0003] The liquid crystal matter is as perpendicular as a parallel direction to a molecule shaft, and a liquid crystal electro-optic device uses that dielectric constants differ, and displays ON/OFF, i.e., light and darkness, by polarization and the amount of transmitted lights of light, and controlling the amount of dispersion further. As a liquid crystal ingredient, a pneumatic liquid crystal, a ferroelectric liquid crystal, and antiferroelectricity liquid

crystal are common.

[0004] Especially, the semiconductor device which has TFT on insulating substrates, such as glass, for example, the liquid crystal electro-optic device of the active-matrix mold which uses a thin film transistor (TFT) for the drive of a pixel, is briskly developed also in the liquid crystal electro-optic device.

[0005] As means of displaying of this active-matrix type of liquid crystal electro-optic device, a transparency mold, a reflective mold, and a transreflective type are mentioned. Among these, since especially the liquid crystal electro-optic device of a reflective mold has the advantage that the numerical aperture of a pixel can be made higher than a transparency mold, about a small thing which size calls below a 2.5 inch vertical angle, using for the projector of a projection mold is suitable.

[0006] The simplified schematic of the projector of the projection mold using the reflective mold liquid crystal panel as an example of the conventional electro-optic device was shown in drawing 16. For simplification, drawing 16 did not illustrate optical system (a condenser lens, total reflection mirror, etc.), but specified only the light source 11, a liquid crystal panel 13, PBS (polarization beam splitter)12, and a screen 14. The conventional configuration is shown below.

[0007] In drawing 16, the metal halide lamp is mainly used using the thing of the white light powerful as the light source 11.

[0008] A liquid crystal panel 13 is a liquid crystal panel of the reflective mold of the active-matrix mold which has the configuration which combined a signal line and the scanning line in the shape of a matrix on the glass substrate, and has arranged TFT near [ the ] the intersection part. In this configuration, the source electrode of TFT is connected to a signal line, and the gate electrode is connected to the scanning line. Moreover, the drain electrode is connected to the pixel reflector arranged corresponding to the liquid crystal of retention volume and a pixel field. Liquid crystal is inserted between a counterelectrode and a pixel reflector, and is driven. The ECB mode (electric-field control mold birefringence mode) using the birefringence effectiveness of liquid crystal is used for this liquid crystal panel. Moreover, this counterelectrode is made on an opposite substrate.

[0009] PBS (polarization beam splitter)12 is the polarizer which doubled and had the function of a polarizing plate and a beam splitter. PBS has the cube configuration where the slant faces of the rectangular prism of a pair were pasted up. In addition, coating of the dielectric multilayers is usually carried out to the slant face to paste up.

[0010] Moreover, as shown in drawing 18, in a lamination side, PBS12 branches to the beam of light (P-polarization, S-polarization) of the two linearly polarized lights with which plane of polarization intersects perpendicularly mutually, and carries out outgoing radiation from two outside surfaces which a cube adjoins with a 90-degree turnout angle correctly. Outgoing radiation of the beam of light by which outgoing radiation is carried out from a 0-degree direction to the direction of incidence of an incident ray between two branched beams of light is carried out as a beam of light of the linearly polarized light with the plane of polarization (P-polarization) from which an electric field vector becomes parallel to the plane of incidence specified in the dielectric multilayers coating layer. On the other hand, outgoing radiation of the beam of light by which outgoing radiation is carried out from a 90-degree direction to the direction of incidence of an incident ray is carried out as a beam of light of the linearly polarized light with the plane of polarization (S-polarization) from which an electric field vector becomes perpendicular to the plane of incidence specified in the dielectric multilayers coating layer.

[0011] In the case of the usual projection, a screen 14 should just have the field where white is flat. However, when considering as a rear projection (what made the image observable from the light source and screen side side of the opposite side), the screen for diffusion of a transparency mold is used.

[0012] The display principle of conventional projection equipment ( drawing 16 and drawing 17 ) is shown below. Drawing 16 and drawing 17 are simplified schematics, and infrared radiation or an ultraviolet-rays cut-off filter, the fly eye that performs equalization optical processing, the monochrome-ized optical system divided into RGB, the polarizing plate, the mirror, etc. are not illustrated for the formation of between abbreviation.

[0013] First, incidence of the beam of light with which outgoing radiation of the light which consists of a beam of light of non-polarized single wavelength was carried out from the light source 11, and polarization processing was carried out no polarizing or beforehand is carried out to the outside surface (it is 45 degrees to the dielectric multilayers coating layer of a lamination side) of PBS12.

[0014] Next, the above-mentioned beam of light by which incidence was carried out to the outside surface of PBS branches with a 90-degree turnout angle to plane of incidence correctly, and outgoing radiation of the beam of light which has P-polarization component from PBS, and the beam of light which has S-polarization component is carried out.

[0015] Then, only the beam of light of S-polarization by which outgoing radiation is carried out from PBS carries

out incidence to the reflective mold liquid crystal panel 13. It becomes irregular optically with liquid crystal, and is reflected by the reflector, and incidence of the beam of light by which incidence was carried out to the liquid crystal panel is again carried out to PBS. The orientation processing direction or the direction of rubbing which carries out orientation of the liquid crystal at this time has the 45-degree direction to the ray axis of S-polarization, in order to make the most of the birefringence effectiveness.

[0016] The modulation beam of light by which incidence was again carried out to PBS12 branches to the beam of light which has the beam of light and S-polarization component which have P-polarization component again, only the beam of light which has P-polarization component of the beam of light by which incidence was carried out to PBS is irradiated towards a screen 14, and it is adjusted with optical system or a polarizing plate, and forms an image in a screen 14.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Use] is shown for the program "3DBENCH" in simulation result [the software of SHINTEKKU, Inc. supposing the conventional reflective mold liquid crystal panel "LCD MASTER", and "2DBENCH" in drawing 19 -22. By the simulation, the data of liquid crystal, polarizer include angles (the physical-properties value of a liquid crystal ingredient; the Tsunemitsu refractive index, an extraordinary index, a pre tilt angle, an elastic coefficient, rotation coefficient of viscosity, dielectric constant, etc.), an analyzer include angle, etc. were inputted as data, and the alternating current drive (applied voltage: \*\*5V) of the pixel (28micrometerx28micrometer) which arranged in parallel two as a model and has been arranged was carried out.

[0018] The fixed conditions and simulation parameter in a simulation were shown in drawing 6 . The pixel for two arranged in parallel (60 micrometer[ 30 micrometers by ];pixel inter-electrode distance = 2 micrometers, pixel electrode size [28 micrometers by 28 micrometers]) is shown by drawing 19 which is the result of performing a three-dimension simulation based on drawing 6 , and the shade shows the brightness of the reflected light by it. The brightness of the reflected light, i.e., a reflection factor, is decreasing as are shown in drawing 19 and the edge of a pixel electrode is approached.

[0019] Thus, in the conventional configuration, as shown in drawing 19 , it had the trouble that the reflection factor of a pixel electrode, i.e., the property of brightness, fell.

[0020] Drawing 4 (1) Since electric field arise between contiguity pixels by the Rhine reversal drive to vertical effective electric field (forward or negative) in the space impressed to the pixel and it occurs in this part as shown in - (3) and drawing 5 , the domain, i.e., the disclination, of liquid crystal orientation, the property of brightness is falling.

[0021] Moreover, in drawing 20 (two-dimensional simulation result), an axis of abscissa is distance (breadth of a pixel), and an axis of ordinate is the brightness (namely, reflection factor) of the reflected light to the brightness of the incident light of a liquid crystal panel. The fixed conditions and simulation parameter in a simulation were shown in drawing 8 . Pixel electrode \*\* in drawing 8 and \*\* support pixel electrode [in drawing 4 (1) and drawing 4 (1) ] \*\*, and \*\*. Drawing 20 is [ pre-tilt angle =87 degree and drawing 22 of pre-tilt angle =85 degree and drawing 21 ] pre-tilt angle =89 degrees. The brightness of the reflected light, i.e., brightness, is decreasing as are shown in drawing 20 -22 and a pre tilt angle becomes large.

[0022] Thus, the brightness of the reflected light, i.e., brightness, was influenced by the pre tilt angle in the conventional configuration.

[0023] This invention offers a means to solve the above-mentioned trouble. While indicating a means to acquire more concrete especially the display property that the reflection factor (or transmission) of a liquid crystal panel is good and bright, it aims at offering the electro-optic device which disclination reduced using the means.

[0024]

[Means for Solving the Problem] the direction in which a thin film transistor is connected to the intersection of two or more scanning lines with which the 1st configuration of this invention indicated on these specifications was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and, as for a liquid crystal molecule, said signal line extends — receiving — parallel or an outline — it is the electro-optic device characterized by carrying out orientation processing in the parallel direction.

[0025] In the 1st configuration of the above, said electro-optic device is characterized by performing the source line reversal drive.

[0026] moreover, the direction in which a thin film transistor is connected to the intersection of two or more scanning lines with which the 2nd configuration of this invention was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and, as for a liquid crystal molecule, said scanning line extends — receiving — parallel or an outline — it is the electro-optic device characterized by carrying out orientation processing in the

parallel direction.

[0027] In the 2nd configuration of the above, said electro-optic device is characterized by performing the gate line reversal drive.

[0028] In the above-mentioned configuration, the major axis of said liquid crystal molecule is characterized by being a perpendicular or an outline perpendicular to the substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing.

[0029] In the above-mentioned configuration, it is characterized by for said electro-optic device possessing a reflective mold liquid crystal display component, and constituting it.

[0030] In the above-mentioned configuration, it is characterized by for said electro-optic device possessing a transparency mold liquid crystal display component, and constituting it.

[0031] Moreover, the 1st substrate with which the thin film transistor equipped the intersection of two or more scanning lines with which the 3rd configuration of this invention was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train with the pixel electrode which was connected and was connected at said thin film transistor, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 2nd substrate which countered said 1st substrate and has been arranged, and the 1st substrate and the 2nd substrate The direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on said 1st substrate It is the electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[0032] Moreover, the 1st substrate with which the thin film transistor equipped the intersection of two or more scanning lines with which the 4th configuration of this invention was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train with the pixel electrode which was connected and was connected at said thin film transistor, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 2nd substrate which countered said 1st substrate and has been arranged, and the 1st substrate and the 2nd substrate As opposed to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins when the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts is used for the orientation processing direction of said liquid crystal layer It is the electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel.

[0033] Moreover, the pixel electrode by which connected with the intersection of two or more scanning lines with which the 5th configuration of this invention was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and the thin film transistor was connected to it at said thin film transistor, The 2nd substrate which countered the 1st substrate equipped with the orientation film, and said 1st substrate, and has been arranged, and was equipped with the orientation film, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 1st substrate and the 2nd substrate, the direction of rubbing given to the orientation film of said 1st substrate It is the electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[0034] Moreover, the pixel electrode by which connected with the intersection of two or more scanning lines with which the 6th configuration of this invention was prepared for every line, and two or more signal lines prepared for every train, and the thin film transistor was connected to it at said thin film transistor, The 2nd substrate which countered the 1st substrate equipped with the orientation film, and said 1st substrate, and has been arranged, and was equipped with the orientation film, In the electro-optic device possessing the liquid crystal display component which becomes in the liquid crystal layer which consists of a liquid crystal ingredient arranged between the 1st substrate and the 2nd substrate, the direction of rubbing given to the orientation film of said 2nd substrate It is the electro-optic device characterized by being parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in the pixel inter-electrode which adjoins by using the approach of driving a liquid crystal ingredient with the Rhine reversal method which the electrical potential difference impressed to a pixel electrode for every fixed period inverts.

[0035] In the above-mentioned configuration 3 thru/or 6, said pixel electrode is characterized by consisting of the



metal membrane which has reflexivity, dielectric multilayers, or those laminatings.

[0036] In the above-mentioned configuration 3 thru/or 6, it is characterized by said liquid crystal display component being a transparency mold.

[0037] The liquid crystal display component for which said pixel electrode has reflexivity in the above-mentioned configuration 3 thru/or 6, In the electro-optic device equipped with the light source, the polarization beam splitter, the screen, and the optical means that projects the light modulated by said liquid crystal display component on said screen The absolute value of the angle which the direction of the side of the outgoing radiation side of said polarization beam splitter which carries out outgoing radiation of the light from said light source to said liquid crystal display component side, and the direction where the scanning line of said liquid crystal display component extends make is characterized by being 45 degrees or 45 outlines.

[0038]

[Embodiment of the Invention] The liquid crystal electro-optic device of this invention is characterized by the relation between the orientation processing direction of a liquid crystal panel 103 or the direction 110 of rubbing as shown in drawing 1 and drawing 2 , and the direction 111 of line of electric force generated with an alternating current-ized drive method.

[0039] First, the direction 111 of line of electric force of the longitudinal direction generated with an alternating current-ized drive method leading to [ of disclination ] generating is explained below.

[0040] Generally, in the liquid crystal display using TFT, in order to prevent degradation of a liquid crystal ingredient, to lose display nonuniformity and to maintain display grace, the applied voltage to each pixel is impressing the electrical potential difference which reversed positive/negative for every one frame or fixed period (alternating-current-izing).

[0041] If the period (polarity-reversals period) which reverses positive/negative was long, since it would become the frequency region (about 30Hz) which can be checked by looking to human being's eyes, it was checked by the observer by looking as a flicker that displays in case a display in case the polarity of a video signal is forward, and the polarity of a video signal are negative differ delicately.

[0042] One of the typical alternating current-ized drive approaches of the liquid crystal display-panel display in the former (source line reversal) is explained below. Here, it illustrated using the model screen ( drawing 4 (3), (a), and drawing 4 (3), (b)) of display pixel [ of four lines ] x5 train which is the one section of the viewing area of a liquid crystal panel for simplification. Moreover, the plan of the state diagram of the line of electric force produced between two pixel electrode \*\*s in the space impressed to pixel electrode \*\* and \*\* was shown in drawing 4 (1) to vertical effective electric field (forward or negative), and the sectional view was shown in drawing 4 (2).

However, for convenience, drawing 4 (1) showed only the line of electric force produced between pixel electrode \*\*s produced in a longitudinal direction, and drawing 4 (2) showed the state diagram of line of electric force just before the liquid crystal molecule by which perpendicular orientation is carried out reacts to impression of electric field.

[0043] The alternating current-ized approach (the source line reversal approach) which is made to reverse the polarity of a video signal whenever it writes in \*\*\*\*\* 1 signal line as the alternating current drive approach of a liquid crystal display-panel display of having reduced a flicker, as the display pattern Fig. was shown in drawing 4 (3), (a), and drawing 4 (3) and (b), and is impressed to a pixel is proposed. In this approach, the video signal which has a polarity with each pixel contrary to the pixel which adjoins in the direction of width (level) is impressed. And the video signal which has a polarity with the next screen (frame) contrary to a front screen (frame) is impressed to each pixel. The alternating current-ized drive is performed by repeating this actuation.

[0044] When the alternating current-ized drive by the above-mentioned source line reversal approach is performed, since the potential difference arises between \*\*\*\*\* pixels as shown in drawing 4 (3) and (c), the direction 111 of line of electric force (the direction of electric field) of the direction of width (level) is formed.

[0045] In the former, the electric field of the above-mentioned horizontal (level) direction were not taken into consideration, but in order to carry out the maximum use, as the birefringence effectiveness of liquid crystal was shown in drawing 16 and drawing 17 , to the direction 15 of a ray axis of S-polarization, the direction 16 of rubbing was set as the include angle of 45 degrees or -45 degrees, and rubbing processing or orientation processing was performed.

[0046] Moreover, the alternating current-ized approach (the gate line reversal approach) which is made to reverse the polarity of a video signal whenever it writes in the \*\*\*\*\* 1 scanning line as other reversal approaches, as shown in drawing 5 (a) and drawing 5 (b), and is impressed to a pixel is proposed. When the alternating current-ized drive by the gate line reversal approach is performed, as shown in drawing 5 (c), since the potential

difference arises between \*\*\*\*\* pixels, the direction of line of electric force (the direction of electric field) of the direction of length (perpendicular) is formed similarly. In the former, when the alternating current-ized drive by gate line reversal was performed, the electric field of the above-mentioned vertical (perpendicular) direction were not taken into consideration, but to the ray axis of S-polarization, the direction of rubbing was set as the include angle of 45 degrees or -45 degrees, and rubbing processing or orientation processing was performed.

[0047] It was hard to produce disclination and this invention persons found out that the display properties (permeability, a reflection factor, brightness, etc.) of a liquid crystal panel improved, when the direction 111 of the line of electric force produced with this alternating current-ized drive method (source line reversal, gate line reversal), the orientation processing direction of liquid crystal, or the direction 110 of rubbing of the orientation film was parallel.

[0048] Then, the configuration of this invention was carried out to the liquid crystal panel configuration which makes in agreement this direction 111 of line of electric force, the orientation processing direction, or the direction 110 of rubbing, i.e., the liquid crystal panel configuration the orientation processing direction or whose direction 110 of rubbing is parallel or outline parallel to the direction 111 of line of electric force, as shown in drawing 2 (1). The direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate flat surface by considering as the configuration of such this invention (at the time of no electrical-potential-difference impressing) serves as the direction 111 of line of electric force, parallel, or outline parallel produced by the longitudinal direction electric field when carrying out the Rhine reversal drive. In addition, the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate flat surface serves as the orientation processing direction or the direction 110 of rubbing, parallel, or outline parallel.

[0049] Here, if a liquid crystal panel is made into liquid crystal panel structure without a rubbing blemish as rubbing loess which does not perform rubbing processing, it can obtain a better display. However, when considering as rubbing loess, the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate flat surface is considered as the direction 111 of line of electric force, parallel, or outline parallel by orientation processing.

[0050] The result of a three-dimension simulation with the fixed conditions and SHOMIRESHON parameter which are shown in drawing 6 is shown in drawing 7 using the configuration of this invention. Moreover, the result of a two-dimensional simulation with the fixed conditions and SHOMIRESHON parameter which are shown in drawing 8 is shown in drawing 9 - drawing 11 . An axis of abscissa is distance (breadth of a pixel), and an axis of ordinate is the brightness (namely, reflection factor) of the reflected light to the brightness of the incident light of a liquid crystal panel. It not being concerned with a liquid crystal ingredient, but obtaining the good high display of a reflection factor by the configuration of this result to this invention, is shown.

[0051] In addition, the configuration of this invention was made equivalent to the configuration (configuration the orientation processing direction or whose direction 110 of rubbing is parallel or outline parallel to the direction 111 of line of electric force) of a liquid crystal panel 103, and was made into the equipment configuration as shows arrangement of PBS102 and the light source 101 to drawing 1 and drawing 2 (2). When the field of the liquid crystal panel by the side of a screen is used as a front face, drawing at the time of penetrating from the rear face of a liquid crystal panel, and seeing PBS is drawing 2 (2).

[0052] This invention changed suitably arrangement of the light source 101 and PBS102 so that it might become the include angle of 45 degrees or -45 degrees about the direction of rubbing to the direction of a ray axis of S-polarization, in order to carry out the maximum use of the birefringence effectiveness of liquid crystal as usual.

[0053] That is, the configuration of this invention made the angle which the direction of the side of the outgoing radiation side of PBS102 which carries out outgoing radiation of the light from the light source to a liquid crystal panel side, and the line writing direction (direction where the scanning line of a liquid crystal panel extends) of a liquid crystal panel 102 make 45 degrees or 45 outlines. This include angle should just be less than 43 - 47 degrees. Moreover, the light by which outgoing radiation was carried out from the light source also changed arrangement of the light source 101 suitably so that incidence might be carried out to the outside surface (it is 45 degrees to the dielectric multilayers coating side of a lamination side) of PBS. Moreover, even if it does not change arrangement in this way, it is good also as a configuration using a phase plate.

[0054] In addition, it is the fixed conditions (however, cel thickness could be 4.8 micrometers for the transparency mold) and SHOMIRESHON parameter (pre tilt angle = 85 degrees) which are shown in drawing 8 , and the result of the two-dimensional simulation which assumed the transparency mold liquid crystal panel using the configuration of this invention is shown in drawing 24 . An axis of abscissa is distance (breadth of a pixel), and an axis of



ordinate is the brightness (namely, permeability) of the transmitted light to the brightness of the incident light of a liquid crystal panel. It not being concerned with a liquid crystal ingredient, but obtaining the good high display of permeability, even if this result ( drawing 24 ) applies the configuration of this invention to a transparency mold liquid crystal panel is shown.

[0055] Moreover, it is the fixed conditions (however, cel thickness could be 4.8 micrometers for the transparency mold) and SHOMIRESHON parameter (pre tilt angle = 85 degrees) which are shown in drawing 8 , and the result of the two-dimensional simulation supposing the conventional transparency mold liquid crystal panel is shown in drawing 25 . Like the result ( drawing 20 - drawing 22 ) of the conventional reflective mold liquid crystal panel, also in drawing 25 , the brightness of the transmitted light, i.e., permeability, is decreasing as the edge of a pixel is approached.

[0056] The simulation result in this specification is a simple model which checks the inclination of brightness (a reflection factor or transmission) and which went to accumulate, and differs from the display type number value determined according to various factors in fact.

[0057] needless to say — this invention — as the brightness improvement approach of a liquid crystal panel — the reflective mold LCD and the transparency mold LCD — applying to any is possible.

[0058] Moreover, in this invention, the major axis of a liquid crystal molecule is a perpendicular or an outline perpendicular, i.e., perpendicular orientation, to a substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing. Moreover, in this specification, as shown in drawing 23 , let the angle which the major axis 2303 of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing makes to the substrate flat surface 2300 be the pre tilt angle 2302. In addition, the direction 2304 of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate flat surface was shown in drawing 23 . Here, 2301 is a liquid crystal molecule and 2305 is the normal of a substrate flat surface.

[0059] In this specification, the direction of a long side of the periphery edge of the liquid crystal panel 103 in drawing 1 is made into a line writing direction (longitudinal direction), and the direction of a shorter side is made into the direction of a train (lengthwise direction). The direction where the line writing direction and the signal line have specifically extended [ the direction where the scanning line has extended ] is the direction of a train. That is, in a source line reversal drive, the orientation processing direction or the direction of rubbing of the liquid crystal panel of this invention is a line writing direction, and, in a gate line reversal drive, it can be said that the orientation processing direction or the direction of rubbing is the direction of a train.

[0060]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is explained, of course, it is not limited to this example.

[Example 1] This example shows the outline of the production process of a liquid crystal panel. This example is explained using drawing 12.

[0061] [Production process 1 of a liquid crystal panel] The production process of the thin film transistor of the typical top gate mold using the silicon semi-conductor (polish recon) which has crystallinity in drawing 12 was shown.

[0062] First, although a substrate prepares the heat-resistant high substrate 800 (this example quartz substrate) and does not illustrate it on the substrate, it forms the insulating silicon film of 300nm thickness as substrate film. The insulating silicon film is either or those cascade screens of the oxidation silicon film (SiOx), a silicon nitride film (Six Ny), and an oxidation silicon nitride film (SiOx Ny).

[0063] Moreover, if a strain point is 750 degrees C or more, a glass substrate (ingredient typically called glass ceramics, glass ceramics, etc.) can also be used. In that case, if the substrate film is prepared with a reduced pressure heat CVD method and the whole substrate surface is surrounded by the insulating silicon film, the outflow of the component matter from a glass substrate can be suppressed, and it is effective. Moreover, the whole substrate surface is covered by the amorphous silicon film, and means to carry out conversion of it to the thermal oxidation film completely can also be taken.

[0064] And the island-like semiconductor region (silicon island) which consists of silicon film which has crystallinity by the well-known approach was formed. [ Drawing 12 (A) ] What is necessary is just to set it to 15-45nm preferably 20-100nm, although the thickness of the silicon film 803 which has this crystallinity influences the property of the semiconductor circuit to need greatly. In this example, it could be 45nm. In this example, it is desirable to use the silicon semi-conductor (polish recon) which has crystallinity as a semiconductor material of TFT of a drive part. That is, it is more desirable than an amorphous silicon for physical properties, such as conductivity, to be excellent and to use the silicon semi-conductor in which a high-speed drive is possible and

which has crystallinity as a semiconductor material of TFT of a drive part. In addition, the semi amorphous silicon which has the middle condition of polycrystal silicon, microcrystal silicon, the amorphous silicon containing a crystal component, crystallinity, and amorphous nature as a silicon semi-conductor which has crystallinity is known.

[0065] Although the silicon film which has crystallinity using what kind of well-known means could be formed in this example, contraction of a substrate was suppressed as much as possible, since it was desirable to minimize a location gap of a circuit pattern, when nickel etc. was added as a catalyst element, crystallization temperature was lowered, and the technique given in JP,8-78329,A which can shorten annealing time amount was used.

[0066] Moreover, in this example, after obtaining the silicon film which has crystallinity with a technique given: [ this ] in an official report further, the catalyst element used for crystallization with the gettering means [500-700-degree C heat-treatment] (Japanese Patent Application No. No. 65406 [ nine to ]) using Lynn is reduced. (Japanese Patent Application No. No. 301249 [ eight to-]) may be performed for [700 degrees C - 1000 degree-C] heat-treatment in the ambient atmosphere which contains a halogen in others, and a catalyst element may be reduced.

[0067] Then, it is good also as a configuration which performs a thermal oxidation process further and obtains the oxidation silicon film with a plasma-CVD method or a heat CVD method after forming a gate insulating layer. Furthermore, patterning of the ingredient (aluminum film which contained the 2wt(s)% scandium in this example) which uses aluminum or aluminum as a principal component was formed and carried out, and gate electrode 801 and wiring were formed. gate wiring -- metals, such as silicon, and a tungsten, titanium, -- or those silicides are sufficient. It should just determine from what kind of ingredient the gate electrode 801 is constituted by the property of a semiconductor circuit, heat-resistant temperature of a substrate, etc. which are needed.

[0068] Next, a porous oxide film on anode and the imperforation porous oxide film on anode 809 are formed with a technique given in JP,7-135318,A. And a gate insulating layer is etched by using these anodized films and the gate electrode 801 as a mask; and gate dielectric film 802 is formed. Then, a porous oxide film on anode is removed. [ Drawing 12 (B) ]

[0069] Then, in self aryne, the impurity of N type or P type was introduced into the silicon island with means, such as the ion doping method, and the channel formation field 810, the low concentration impurity range 811 and the source field 812, and the drain field 813 were formed. [ Drawing 12 (C) ]

[0070] And the interlayer insulation film 808 was deposited with the well-known means. And the contact hole was punctured to this, aluminium alloy wiring was formed, and the source electrode 805 and the drain electrode 806 were obtained. [ Drawing 12 (D) ]

[0071] Furthermore, it is good also as a configuration which deposits a silicon nitride film with a thickness of 10-50nm etc. by the plasma-CVD method, punctures the contact hole which leads to wiring of an output terminal at this as a protective coat (passivation film), and forms wiring on these. As a protective coat, you may constitute from the oxidation silicon film, the organic nature resin film, or those cascade screens other than a silicon nitride film.

[0072] Then, although not illustrated, aluminum, Ti, etc. are formed by a spatter etc. using the ingredient used as the principal component as a pixel electrode. In this example, although the liquid crystal display of the reflective mold using aluminum as a pixel electrode was produced, it is also possible to use ITO for a pixel electrode and to produce the liquid crystal display of a transparency mold.

[0073] Thus, the thin film transistor was formed on the substrate and the panel array substrate was produced. This thin film transistor is mainly used as a switching element of a drive circuit or a pixel.

[0074] Next, the orientation film is formed to a panel array substrate and/or an opposite substrate (substrate with which the counterelectrode was made), and it is made them heating and hardening (BEKU). The substrate front face where the orientation film adhered to the degree is ground in the fixed direction with a buff cloth (fiber, such as rayon nylon) with a die length [ of length of hair ] of 2-3mm, and the rubbing process which makes a detailed slot is performed. As for the orientation processing other than the rubbing processing ground against cloth etc., the method vacuum deposition of slanting, a temperature gradient method, and an optical orientation method can also be enforced. A rubbing process is performed to either a panel array substrate or an opposite substrate. In order to avoid the damage to a TFT component and to simplify a process, in this example, rubbing processing was performed only to the opposite substrate.

[0075] In order to avoid the damage to a TFT component and to simplify a process, it is desirable not to perform the above-mentioned rubbing process but to carry out orientation of the liquid crystal only by orientation processing of the method vacuum deposition of slanting, a temperature gradient method, an optical orientation

method, etc.

[0076] Moreover, when performing a rubbing process to both a panel array substrate and an opposite substrate, and sticking, rubbing is performed so that it may become anti-parallel (antiparallel).

[0077] In this process, when the direction of rubbing carried out an alternating current drive, it was made into the same direction as the direction of line of electric force (line writing direction) produced between \*\*\*\*\* pixels. That is, the direction of rubbing and the direction of line of electric force produced between pixels were made in agreement, and the angle which the direction of rubbing and the direction of line of electric force make was made into 0 degree of outlines. By carrying out like this, the fall of the brightness of the reflected light can be prevented and the brightness of the reflected light can always be kept constant regardless of a pre tilt angle.

[0078] Then, the spacer of balls, such as a polymer system, textile glass yarn, and a silica system, is sprinkled to either a panel array substrate or an opposite substrate.

[0079] The resin used as the sealant prepared in the outer frame of a substrate at either a panel array substrate or an opposite substrate is applied to the degree.

[0080] After a sealant is prepared, an opposite substrate and a panel array substrate are stuck. Thus, from the liquid crystal inlet of the panel which stuck the panel array substrate and the opposite substrate and was formed, a liquid crystal ingredient is poured in and a liquid crystal inlet is closed by epoxy system resin after that. A panel is produced as mentioned above. Perpendicular orientation of the liquid crystal is carried out at this time. Moreover, when not performing rubbing (rubbing loess), perpendicular orientation of the liquid crystal is carried out according to the orientation processing direction.

[0081] Although the case where top gate structure (typically planar mold TFT) was produced was taken for the example as a drive circuit or a switching element of a pixel in this example, the bottom mold gate mold TFT (typically reverse stagger mold TFT) may be used. The production process of the typical bottom mold gate mold TFT is shown in an example 2.

[0082] [Example 2] This example shows the outline of the production process of a liquid crystal panel as well as an example 1. This example is explained using drawing 13 .

[0083] [Production process 2 of a liquid crystal panel] The production process of the thin film transistor of the typical bottom gate mold using the silicon semi-conductor (polish recon) which is used as a switching element used for a pixel matrix and which has crystallinity was shown in drawing 13 .

[0084] First, the substrate film which becomes by the insulator layer which uses silicon as a principal component is formed on a glass substrate 900 (or a quartz, a silicon substrate). The gate electrode 901 (the 1st wiring) which becomes by the conductive film on it is formed. Here, the first patterning process (gate electrode formation) is performed.

[0085] As thickness of the gate electrode 901, 200–500nm is desirable. In this example, it formed using Ta film of 300nm thickness. It is possible to use the ingredients (a tantalum, a tungsten, titanium, chromium, molybdenum, conductive silicon, etc.) which have the thermal resistance which can bear the temperature of about at least 600 degrees C as this gate electrode 901.

[0086] Next, the gate insulating layer 902 (as thickness, 10–200nm is desirable, by this example, TEOS and oxygen which are an organic silane are mixed and the oxidation silicon nitride film of 125nm thickness is used using a plasma-CVD method) which consists of a silicon nitride film, an oxidation silicon nitride film shown by SiOxNy, or oxidation silicon film was formed. ( Drawing 13 (A))

[0087] Next, silicon membrane formation of AMORUFASU was carried out as a barrier layer on the gate insulating-layer front face on which the carbon contamination was removed by the above-mentioned approach. An amorphous silicon is about 5–300nm in thickness, and formed 40–100nm typically. As the membrane formation approach, it was possible to have used a plasma-CVD method, a reduced pressure heat CVD method, a spatter, etc. In this example, 50nm formed membranes by the plasma-CVD method.

[0088] Then, although an amorphous silicon may be used as a barrier layer as it is, it is desirable to make it the silicon film which has crystallinity with high electric field effect mobility (mobility). Although an amorphous silicon may be crystallized using what kind of well-known approaches (solid phase growth by heat treatment etc.), it was made to crystallize with laser and the amorphous silicon was made to polycrystal-ize in this example (formation of polish recon).

[0089] The so-called excimer laser, such as ArF, ArCl, KrF, KrCl, XeF, and XeCl, is used for the conditions of laser as a source of laser. As exposure energy, it is 400–1000mJ with the outlet energy from the body of laser, laser is processed in optical system, and it is 150 – 500 mJ/cm<sup>2</sup> in substrate 301 front face. It irradiates by making it extent. Energy is the energy per time of laser. Substrate temperature is heated at room temperature –

300 degree C. The repeat frequency of an exposure is about 20–100Hz, and the passing speed on the substrate 301 of laser is arranged on the stage which is 1–5mm/second, is made to scan a beam or moves a substrate 301, and moves a stage.

[0090] KrF excimer laser is used in this example, and it is 180 – 230 mJ/cm<sup>2</sup> on a substrate at outlet output of body 550–650mJ. The stage on which the substrate is put on the repeat frequency of 35–45Hz of an exposure was moved by 2.0–3.0mm/second in rate.

[0091] Moreover, before crystallizing, since the hydrogen in an amorphous silicon is removed to some extent and hydrogen comes from rapidly amorphous inside outside with kana \*\*\*\* and heating, when severe, a hole may open. therefore, before crystallizing, the thing in the inside of 0.5 – 5-hour nitrogen for which hydrogen appearance is carried out and a process is put in is effective at 400–500 degrees C. Typically, it carried out in nitrogen at 400 degrees C for 1 to 2 hours.

[0092] Then, using the well-known photolithography method, patterning of the resist is carried out, a mask is formed, and it is polish recon CF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub> It etched using the used dry etching, the resist was exfoliated using the exfoliation liquid of an alkali system after that, and the island was formed. ( Drawing 13 (B)) Here, 903 is a polish recon island (it consists of silicon film which has crystallinity).

[0093] Next, after covering the polish recon island 903 and forming the oxidation silicon film (it considered as 150nm of thickness by 100–300nm of thickness, and this example preferably), patterning was performed and the etching stopper 909 which protects a channel formation field was formed. ( Drawing 13 (C))

[0094] After etching stopper formation, the laminating of aluminum, doped polysilicon, Cr, Ta, etc. was carried out as 1st conductive film 907 used as a source drain field, and continuous laminating of aluminum, Ti, Cr, the Ta, etc. was carried out as 2nd conductive film 904 which serves as drain electrode 905 and the source electrode 906 on it. In this example, the doped polysilicon by which doping was performed to the amorphous silicon was used as 1st conductive film 907. This doping formed the source drain field so that it might become the dose of 5x10<sup>14</sup>cm<sup>-2</sup> by the ion implantation about P. Impregnation is PHX not only by the ion implantation but by the plasma dope. You may pour in. Moreover, the cascade screen of Ti and aluminum was used as 2nd conductive film 904.

[0095] According to the photolithography process, patterning of the resist was carried out, it etched into the form of a request of these conductive film, and the source drain field, and drain electrode 905 and a source electrode 906 were produced next. ( Drawing 13 (D))

[0096] Then, the protective coat 908 (interlayer insulation film) was formed, the ejection wiring electrode of a gate electrode and the ejection wiring electrode of a source drain were formed, and the bottom (N channel mold) gate mold polish recon thin film transistor was completed. ( Drawing 13 (E)) This protective coat 908 may consist of a silicon nitride film, oxidation silicon film, organic nature resin film, or those cascade screens again.

[0097] Thus, the thin film transistor was formed on the substrate and the panel array substrate was produced. This thin film transistor is mainly used as a switching element of a drive circuit or a pixel.

[0098] Then, although not illustrated, aluminum, Ti, etc. are formed by a spatter etc. using the ingredient used as the principal component as a pixel electrode. In this example, although the liquid crystal display of the reflective mold using aluminum as a pixel electrode was produced, it is also possible to use ITO for a pixel electrode and to produce the liquid crystal display of a transparency mold.

[0099] Next, the orientation film is formed to a panel array substrate and/or an opposite substrate (substrate with which the counterelectrode was made), and it is made them heating and hardening (BEKU). The substrate front face where the orientation film adhered to the degree is ground in the fixed direction with a buff cloth (fiber, such as rayon nylon) with a die length [ of length of hair ] of 2–3mm, and the rubbing process which makes a detailed slot is performed. As for the orientation processing other than the rubbing processing ground against cloth etc., the method vacuum deposition of slanting, a temperature gradient method, and an optical orientation method can also be enforced. A rubbing process is performed to either a panel array substrate or an opposite substrate. In order to obtain the orientation of uniform liquid crystal, in this example, rubbing processing was performed to the panel array substrate and the opposite substrate. In this case, when sticking, rubbing processing is performed so that it may become anti-parallel (antiparallel).

[0100] The liquid crystal panel using the panel array substrate of this example performs a source line reversal drive or a gate line reversal drive. The thin film transistor is connected to the intersection of two or more scanning lines formed for every line on the panel array substrate, and two or more signal lines prepared for every train. the direction in which the scanning line extends the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate since lateral (line writing direction) electric field arise between \*\*\*\*\* pixels in case the reversal drive of the direction of rubbing is carried out when

carrying out a source line reversal drive — receiving — parallel or an outline — rubbing processing was carried out in the parallel direction. By carrying out like this, the fall of the brightness of the reflected light can be prevented and a reflection factor can always be kept constant almost regardless of a pre tilt angle.

[0101] moreover, the direction in which a signal line extends the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate since the electric field of a lengthwise direction (the direction of a train) arise between \*\*\*\*\* pixels in case the reversal drive of the direction of rubbing is carried out when carrying out a gate line reversal drive — receiving — parallel or an outline — rubbing processing is carried out in the parallel direction. By carrying out like this, the fall of the brightness of the reflected light can be prevented similarly and a reflection factor can always be kept constant almost regardless of a pre tilt angle.

[0102] In order to avoid the damage to a TFT component and to simplify a process, it is desirable not to perform the above-mentioned rubbing process but to carry out orientation of the liquid crystal only by orientation processing of the method vacuum deposition of slanting, a temperature gradient method, an optical orientation method, etc. the direction in which a signal line extends the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate in this orientation down stream processing when carrying out a source line reversal drive — receiving — parallel or an outline — it is important for an parallel direction to carry out orientation processing. The fall of the brightness of the reflected light can be prevented more by carrying out like this, it cannot be greatly dependent on a pre tilt angle, and a reflection factor can always be kept constant.

[0103] Thus, the same spacer spraying process, a sealant formation process, an opposite substrate lamination process, and liquid crystal impregnation and a closure process are given to the obtained panel array substrate with an example 1, and a panel is produced.

[0104] [Example 3] By this example, in TFT explained in each above-mentioned examples 1-2, when preparing a protective coat on TFT of drawing 12 (D), or when forming a protective coat 908 (refer to drawing 13 (E)), when a silicon nitride film or the organic nature resin film is used, the example in the case of carrying out the laminating of the DLC (Diamond Like Corbon) film on a protective coat is explained as a protective coat.

[0105] DLC is an ingredient with the high degree of hardness which uses as a principal component the carbon or carbon in which the physical properties like a diamond are shown. Moreover, it is also called i-carbon and is sp<sup>3</sup>. Association is constituted as a subject.

[0106] A diamond is an ingredient with the highest thermal conductivity (it is about ten to 20 W/cm-k at a room temperature) in a room temperature, and shows thermal conductivity also with the expensive DLC film in which physical properties equivalent to it are shown. It is made to function as a heat sink in this example using the height of the thermal conductivity.

[0107] Moreover, since the DLC film is excellent in adhesion with the organic nature resin film, when preparing a heat sink on it, using the organic nature resin film as protection, it is a very effective ingredient.

[0108] In this example, as material gas, 50sccm(s) are introduced for methane, 50sccm(s) are introduced into the reaction space of plasma-CVD equipment for hydrogen gas, and, in a membrane formation pressure, 10mTorr(s) and RF power make temperature of 100W and reaction space a room temperature. Moreover, it is substrate bias. The direct-current bias of 200V is added and eburnation of membraneous quality and improvement in a degree of hardness are aimed at by forming electric field in which the particle in the plasma (ion) carries out incidence on a forming face-ed.

[0109] Moreover, the DLC film has at least about 10nm of abrasion resistance with very high thickness. Therefore, the effectiveness of protecting a protective coat and TFT from a mechanical impact is acquired. This is very effective to the friction process by a rubbing process etc.

[0110] In addition, coefficient of friction has a dependency in DLC thickness, and becomes so small that DLC thickness becomes thick. Therefore, although there should just be 10nm or more of thickness of the DLC film, since the electric field impressed to liquid crystal will become weak if too thick, about 10-30nm is good.

[0111] in addition, JP,3-72711,B according to this invention persons about the still more detailed membrane formation approach of the DLC film, and membrane formation equipment — said — 4-27690 a number official report — said — 4-27691 It is good to refer to a number official report.

[0112] Since the heat generated in TFT is missed at high effectiveness, the structure acquired with the above configurations can prevent the malfunction by accumulation. It is more desirable to use such a thermal protection system especially for the liquid crystal display used for projection type electronic equipment.

[0113] [Example 4] This example shows the example which constituted the liquid crystal display component to

drawing 14 using the active-matrix substrate which has TFT shown in an example 1 – 3. Drawing 14 is a part equivalent to the body of a liquid crystal display component, and is also called a liquid crystal module.

[0114] The thing using the pixel electrode which has a transparency mold liquid crystal display component, a call, and reflexivity for the thing using the pixel electrode which has transparency is called the reflective mold liquid crystal display component using TFT shown in examples 1–3. This invention can be applied to both of the liquid crystal display components, and the outstanding display property can be acquired.

[0115] In drawing 14 , 501 is a active-matrix substrate. Two or more TFT(s) are formed as it is also with a silicon thin film on this substrate. These TFT(s) constitute the pixel matrix circuit 502, the gate side drive circuit 503, the source side drive circuit 504, and a logical circuit 505 on a substrate. And the opposite substrate 506 is stuck to such a active-matrix substrate. A liquid crystal layer (not shown) is pinched between a active-matrix substrate and the opposite substrate 506.

[0116] Moreover, it is desirable to arrange altogether the side face of a active-matrix substrate and the side face of an opposite substrate except for one certain side with the configuration shown in drawing 14 . The number of multiple picking from the size version substrate can be efficiently increased by carrying out like this. Moreover, in the one above-mentioned side, some opposite substrates are removed, some active-matrix substrates are exposed, and FPC (flexible print circuit)507 is attached there. IC chip (semiconductor circuit which consists of MOSFETs formed on single crystal silicon) may be carried here if needed.

[0117] Since TFT which constitutes the circuit of this example has the very high working speed, it can really form the digital disposal circuit driven with the high frequency of hundreds of MHz – several GHz on the same substrate as a pixel matrix circuit. That is, the liquid crystal module shown in drawing 14 embodies a system-on panel.

[0118] In addition, although this example has indicated the case where the invention in this application is applied to a liquid crystal display, it is also possible to form the image sensors possessing a photo-electric-conversion layer etc. on the same substrate.

[0119] [Example 5] By this example, when this invention was applied to a liquid crystal projector, the simplified schematic of the whole equipment including optical system was shown in drawing 3 . In this example, the liquid crystal panel produced using examples 1–3 or the liquid crystal module of an example 4 was used. Therefore, although the equipment configuration Fig. ( drawing 3 ) uses the almost same configuration as the conventional thing, since a liquid crystal panel 303 differs from the conventional thing, arrangement of the light source 301 and PBS302 differs from the conventional configuration ( drawing 16 and drawing 17 ). The light source 301 in this example and arrangement of PBS302 are equivalent to the light source 101 in drawing 1 and drawing 2 , and arrangement of PBS102. The absolute value of the angle which the direction of the side of the outgoing radiation side of PBS102 which carries out outgoing radiation of the light from the light source 101 to a liquid crystal panel (liquid crystal display component) 103 side, and the direction where the scanning line of a liquid crystal panel extends make has arranged so that it may become 45 degrees or 45 outlines. The display which has a bright display property can be obtained by carrying out like this.

[0120] 301a is a metal halide lamp and 301b is a reflector. The light source 301 is constituted by metal halide lamps 301a and 301b. 305 is IR filter and removes the infrared component of the beam of light by which outgoing radiation was carried out from the light source 301. 306 is a homogenizer which makes homogeneity light by which outgoing radiation was carried out from the light source 301. 307 and 309 are polarizing plates. 302 is a polarization beam splitter (PBS) and the slant faces of the rectangular prism of a pair are stuck in this example. Dielectric multilayers are formed in the slant face of the rectangular prism of the pair of PBS302. 308 is a cross dichroic prism and has the cross dichroic mirror which reflects the cross dichroic mirror and the green spectrum which reflect a red spectrum inside.

[0121] In this example, 303a, 303b, and 303c are reflective mold liquid crystal panels, and what was produced by an example 1 thru/or 4 is used for them. These reflective mold liquid crystal panels offer red, blue, and the image that corresponds green, respectively. 312 is a projector lens and 304 is a screen.

[0122] Actuation of the liquid crystal projector using the reflective mold liquid crystal device by this example is explained using drawing 3 .

[0123] First, the light by which outgoing radiation was carried out from the light source 301 passes the IR filter 305, and the infrared component is removed. By next passing a homogenizer 306, the beam of light which passed the IR filter 305 is made into homogeneity to an outgoing radiation side, and carries out incidence to a polarizing plate 307. The beam of light by which incidence was carried out to the polarizing plate 307 polarizes, and outgoing radiation of the beam of light of the linearly polarized light which has only S-polarization component is carried out



in this example.

[0124] Next, incidence of the light of S-polarization by which outgoing radiation was carried out from the polarizing plate 307 is carried out to PBS302. In respect of the lamination, the beam of light which carries out incidence to PBS302 branches for the component of the two linearly polarized lights the linearly polarized lights and plane of polarization cross at right angles mutually, and outgoing radiation is carried out from two outside surfaces which adjoin with a 90-degree turnout angle correctly. In this example, the beam of light which carries out incidence to PBS302 is only S-polarization component, and the incident ray is arranged so that incidence may be perpendicularly carried out to the plane of incidence of PBS. Therefore, outgoing radiation of the incident ray is carried out from PBS as a beam of light which has S - polarization with a 90-degree turnout angle to plane of incidence correctly, and outgoing radiation of most light which has P-polarization component is not carried out.

[0125] And incidence of the beam of light which has S - polarization by which outgoing radiation was carried out from PBS is carried out to the cross dichroic prism 308. Incidence of the beam of light with which the beam of light with which the beam of light which has a red spectrum component among this incident ray has a blue spectrum component to liquid crystal panel 303a has a green spectrum component to liquid crystal panel 303b is carried out to liquid crystal panel 303c, respectively. Each beam of light which carried out incidence to the liquid crystal panel is modulated with each liquid crystal panel, and the polarization condition and reinforcement change. For example, it becomes the beam of light with which the linearly polarized light, the circular polarization of light, and elliptically polarized light were intermingled by the linearly polarized light which has S - polarization carrying out incidence to a liquid crystal panel, and modulating it.

[0126] Incidence of the beam of light which has the red and blue which were modulated with the liquid crystal panel, and a green spectrum component is carried out to the cross dichroic prism 308, and it carries out incidence to PBS302 again. After that, in case PBS is passed, it separates into S-polarization component and P-polarization component, and only P - polarization component carries out incidence of these beams of light to a polarizing plate 309.

[0127] When the beam of light which has P - polarization by which incidence was carried out to the polarizing plate passes a polarizing plate 309, the purity of P-polarization component increases further. Incidence of the beam of light which passed the polarizing plate 309 is carried out to a projector lens 312. The light which carried out outgoing radiation of the projector lens carries out image formation of the image on a screen 304.

[0128] in addition — this example — both polarizing plates 307 and 309 — being certain — it is — yes, a gap or one side may be omitted.

[0129] Moreover, if the arrangement (a liquid crystal panel 303, the light source 301, PBS302, a screen 304, optical system, etc.) shown in drawing 3 in this example is examples and it is the arrangement which has the same function, it cannot be overemphasized that it can change suitably.

[0130] In addition, each configurations (a liquid crystal panel 303, the light source 301, PBS302, a screen 304, optical system, etc.) shown in drawing 3 in this example are examples, and if it has the same function, it cannot be overemphasized that it can change suitably.

[0131] In this example, as a liquid crystal display component, although the reflective mold liquid crystal display component was used, it is also possible to use a transparency mold liquid crystal display component. What is necessary is just to change the orientation of a polarizing plate suitably using the projector configuration of the conventional transparency mold, when producing a projector using the transparency mold liquid crystal display component produced in the examples 1-3.

[0132] [Example 6] This example shows an example of electronic equipment (application product) which carried the electro-optic device shown in examples 1-4, and the semiconductor circuit to drawing 15. In addition, with electronic equipment, it is defined as the product carrying a semiconductor circuit and/or an electro-optic device.

[0133] As electronic equipment which can apply the invention in this application, a video camera, an electronic "still" camera, a projector, a head mount display, car navigation, a personal computer, Personal Digital Assistants (a mobile computer, a cellular phone, PHS, etc.), etc. are mentioned.

[0134] Drawing 15 (A) is a mobile computer (Mobile computer), and consists of a body 2001, the camera section 2002, the television section 2003, an actuation switch 2004, and a display 2005. The invention in this application is applicable to the camera section 2002, the television section 2003, and display 2005 grade.

[0135] Drawing 15 (B) is a head mount display, and consists of a body 2101, an indicating equipment 2102, and the band section 2103. This invention is applicable to a display 2102.

[0136] Drawing 15 (C) is a cellular phone and consists of a body 2201, the voice output section 2202, the voice input section 2203, an indicating equipment 2204, an actuation switch 2205, and an antenna 2206. The invention in

this application is applicable to the voice output section 2202, the voice output section 2203, and display 2204 grade.

[0137] Drawing 15 (D) is a video camera and consists of a body 2301, an indicating equipment 2302, the voice input section 2303, an actuation switch 2304, a dc-battery 2305, and the television section 2306. The invention in this application is applicable to a display 2302, the voice input section 2303, and television section 2306 grade.

[0138] Drawing 15 (E) is a rear mold projector, and consists of a body 2401, the light source 2402, an indicating equipment 2403, a polarization beam splitter 2404, reflectors 2405 and 2406, and a screen 2407. This invention is applicable to a display 2403.

[0139] Drawing 15 (F) is a front mold projector, and consists of a body 2501, the light source 2502, a display 2503, optical system 2504, and a screen 2505. This invention is applicable to a display 2503.

[0140] As mentioned above, the applicability of the invention in this application is very wide, and applying to the electronic equipment of all fields is possible. Moreover, if it is the product which needs an electro-optic device and a semiconductor circuit, it is applicable to all.

[0141] In addition, in this invention, although the thing of a active-matrix mold was used as a liquid crystal panel, it is also possible to use other liquid crystal panels with which classes differ.

[0142] Moreover, arrangement of the liquid crystal panel and the light source which were shown in the TFT configuration and examples 4 and 5 which were shown in the above-mentioned examples 1-3, PBS, a screen, optical system, etc. is an example, and if it has the same function, a suitably deformable thing cannot be overemphasized.

[0143]

[Effect of the Invention] In the liquid crystal electro-optic device of this invention, it considered as the liquid crystal panel configuration which makes in agreement the direction of line of electric force, the orientation processing direction of a liquid crystal molecule, or the rubbing processing direction produced by the Rhine reversal drive. That is, the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the substrate flat surface considered as the liquid crystal panel configuration which is parallel or outline parallel to the direction of line of electric force produced in adjoining pixel inter-electrode. By considering as such a configuration, the brighter display property was able to be acquired also in the reflective mold, the transparency mold, and which liquid crystal display component as compared with the former.

[0144] Moreover, when the liquid crystal electro-optic device of this invention was applied to a projector, the light by which made 45 degrees the angle which the direction of the side of the outgoing radiation side of PBS which carries out outgoing radiation of the light from the light source to a liquid crystal panel side, and the line writing direction (direction where the scanning line of a liquid crystal panel extends) of a liquid crystal panel make, and outgoing radiation was carried out from the light source also changed arrangement of the light source so that incidence might be carried out to the outside surface (it is 45 degrees to the dielectric multilayers coating layer of a lamination side) of PBS.

[0145] By considering as the configuration of above-mentioned this invention, the blemish by the fall of the brightness of light which had become a problem conventionally, i.e., the fall of the property of brightness, (refer to drawing 19 - drawing 22 , and drawing 25 ), and rubbing occurs, and the trouble that display grace falls can be solved.

[0146] That is, if the technique of this invention is used, while a brightness property will acquire a good display property, the electro-optic device which disclination reduced can be obtained.

[0147] In addition, by having considered as the configuration of this invention, it cannot be greatly dependent on a pre tilt angle, and the good high display of the brightness numeric value of the reflected light can be obtained. Moreover, since good brightness can be maintained even when it has a pre tilt angle advantageous (close to 90 degrees) to a black display, an improvement of contrast can be aimed at.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3. In the drawings, any words are not translated.
- 

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the whole simplified schematic showing one example of this invention.  
[Drawing 2] It is the whole simplified schematic showing one example of this invention.  
[Drawing 3] It is the whole schematic diagram showing one example at the time of applying to the liquid crystal projector in an example 4.  
[Drawing 4] It is the state diagram (source line reversal drive) of the direction of line of electric force of this invention.  
[Drawing 5] It is the state diagram (gate line reversal drive) of the direction of line of electric force of this invention.  
[Drawing 6] The fixed conditions and simulation parameter in a three-dimension simulation  
[Drawing 7] It is an example of the result in the three-dimension simulation of this invention (reflective mold liquid crystal panel) Fig. (Pre tilt angle = 85 degrees)  
[Drawing 8] The fixed conditions and simulation parameter in a two-dimensional simulation  
[Drawing 9] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the configuration (reflective mold liquid crystal panel) of this invention. (Pre tilt angle = 85 degrees)  
[Drawing 10] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the configuration (reflective mold liquid crystal panel) of this invention. (Pre tilt angle = 87 degrees)  
[Drawing 11] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the configuration (reflective mold liquid crystal panel) of this invention. (Pre tilt angle = 89 degrees)  
[Drawing 12] It is TFT production process drawing of the panel array substrate in an example 1.  
[Drawing 13] It is TFT production process drawing of the panel array substrate in an example 2.  
[Drawing 14] It is drawing showing an example of the liquid crystal display component in an example 4.  
[Drawing 15] It is drawing showing the application of this invention.  
[Drawing 16] It is the whole simplified schematic showing the conventional example.  
[Drawing 17] It is the whole simplified schematic showing the conventional example.  
[Drawing 18] It is drawing showing PBS.  
[Drawing 19] It is an example of a three-dimension simulation result Fig. in the conventional configuration (reflective mold liquid crystal panel). (Pre tilt angle = 85 degrees)  
[Drawing 20] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the conventional configuration (reflective mold liquid crystal panel). (Pre tilt angle = 85 degrees)  
[Drawing 21] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the conventional configuration (reflective mold liquid crystal panel). (Pre tilt angle = 87 degrees)  
[Drawing 22] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the conventional configuration (reflective mold liquid crystal panel). (Pre tilt angle = 89 degrees)  
[Drawing 23] Drawing having shown the direction of a major-axis component of the liquid crystal molecule at the time of the non-electric field projected on the pre tilt angle and substrate flat surface of a liquid crystal molecule  
[Drawing 24] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the configuration (transparency mold liquid crystal panel) of this invention. (Pre tilt angle = 85 degrees)  
[Drawing 25] It is an example of a two-dimensional simulation result Fig. in the conventional configuration (transparency mold liquid crystal panel). (Pre tilt angle = 85 degrees)

### [Description of Notations]

- 11 Light Source  
12 PBS  
13 Liquid Crystal Panel  
14 Screen  
15 The Direction of Ray Axis of S-Polarization  
16 The Direction of Rubbing  
101 Light Source

102 PBS  
 103 Liquid Crystal Panel  
 104 Screen  
 110 The Direction of Line of Electric Force  
 111 The Direction of Rubbing  
 301 Light Source  
 301a Lamp  
 301b Reflector  
 302 PBS  
 303a Liquid crystal panel (R)  
 303b Liquid crystal panel (G)  
 303c Liquid crystal panel (B)  
 304 Screen  
 305 IR Filter  
 306 Homogenizer  
 307 309 Polarizing plate  
 308 Cross Dichroic Prism  
 800 Substrate  
 801 Gate Electrode  
 802 Gate Dielectric Film  
 803 Silicon Film Which Has Crystallinity  
 805 Source Electrode  
 806 Drain Electrode  
 808 Interlayer Insulation Film  
 809 Oxide Film on Anode  
 810 Channel Field  
 811 Low Concentration Impurity Range  
 812 Source Field  
 813 Drain Field  
 900 Substrate  
 901 Gate Electrode  
 902 Gate Dielectric Film  
 903 Polish Recon Island  
 905 Source Electrode  
 906 Drain Electrode  
 908 Protective Coat  
 909 Etching Stopper  
 2300 Substrate Flat Surface  
 2301 Liquid Crystal Molecule  
 2302 Pre Tilt Angle  
 2303 Major Axis of Liquid Crystal Molecule (at the Time of Non-Electric Field)  
 2304 The Direction of Major-Axis Component of Liquid Crystal Molecule (at the Time of Non-Electric Field)  
 Projected on Substrate Flat Surface  
 2305 Normal of Substrate Flat Surface

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-194342

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
G 0 2 F 1/1337  
1/133 5 5 0  
G 0 9 F 9/00 3 6 0

F I  
G 0 2 F 1/1337  
1/133 5 5 0  
G 0 9 F 9/00 3 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平9-368515

(22) 出願日 平成9年(1997)12月27日

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 平形 吉晴

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 佐竹 瑠茂

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 桑原 秀明

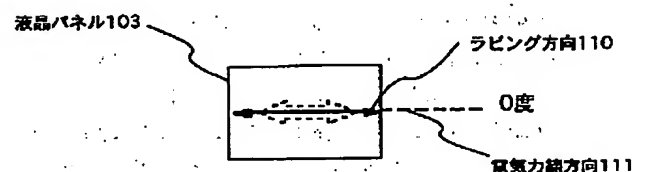
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(54) 【発明の名称】 電気光学装置

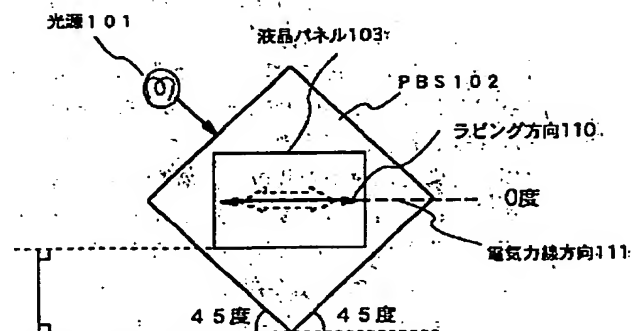
(57) 【要約】

【課題】 反射率または透過率が良好で明るい表示特性を得る手段を開示するとともに、その手段を用いてディスプレイネーションが低減した電気光学装置を提供する。

【解決手段】 ライン反転方法による交流化駆動を行った場合、隣合う画素間で電位差が生じて形成される電気力線方向111と配向方向またはラビング方向110を一致させる液晶パネル構成、即ち、電気力線方向111に対して配向方向またはラビング方向110が平行または概略平行である液晶パネル構成とした。



(1) 本発明のパネル状態図



(2) 本発明の光源とPBSの配置関係図

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、液晶分子は、前記信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記電気光学装置はソースライン反転駆動を行っていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 3】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、液晶分子は、前記走査線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 4】請求項 3 において、前記電気光学装置はゲートライン反転駆動を行っていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 5】請求項 1 乃至 4 において、前記液晶分子の長軸は、電圧無印加時において、基板に対して垂直または概略垂直であることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 6】請求項 1 乃至 5 において、前記電気光学装置は反射型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 7】請求項 1 乃至 5 において、前記電気光学装置は透過型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 8】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第 1 の基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記液晶層の配向処理方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略

平行であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第 1 の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 11】各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第 2 の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 12】請求項 8 乃至 11 において、前記画素電極は、反射性を有する金属膜または誘電体多層膜、またはそれらの積層からなることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 13】請求項 8 乃至 11 において、前記液晶表示素子は透過型であることを特徴としている電気光学装置。

【請求項 14】請求項 8 乃至 12 において、前記画素電極が反射性を有している液晶表示素子と、光源と、偏光ビームスプリッターと、スクリーンと、前記液晶表示素子によって変調した光を前記スクリーンに投射する光学手段と、を備えた電気光学装置において、前記光源からの光を前記液晶表示素子側に射出する前記偏光ビームスプリッターの出射面の辺方向と、前記液晶表示素子の走査線が延在する方向とがなす角の絶対値は、45度または概略 45 度であることを特徴としている電気光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、液晶等の表示体を用いた液晶電気光学装置に関し、特に、その構成に関す



(3)

るものである。

【0002】

【従来の技術】従来の表示装置としては、CRTが最も一般的である。しかし、CRTは装置の容積、重量、消費電力が大きく、特に、大面積の表示装置には適していなかった。そこで、近年、CRTに比べ軽量化及び低消費電力化及び大画面化が容易に実現できる液晶電気光学装置（直視型または投影型）が注目されている。

【0003】液晶電気光学装置は液晶物質が分子軸に対して平行方向と垂直方向で誘電率が異なることを利用し、光の偏光や透過光量、さらには散乱量を制御することでON/OFFすなわち明暗を表示する。液晶材料としてはネマティック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶が一般的である。

【0004】特に、液晶電気光学装置のなかでも、ガラス等の絶縁基板上にTFTを有する半導体装置、例えば、薄膜トランジスタ（TFT）を画素の駆動に用いる、アクティブマトリクス型の液晶電気光学装置が盛んに開発されている。

【0005】このアクティブマトリクス型の液晶電気光学装置の表示方式としては、透過型、反射型、半透過型が挙げられる。このうち、反射型の液晶電気光学装置は、特に、サイズが2.5インチ対角以下というような小型のものに関して、透過型よりも画素の開口率を高くできるという利点があるため、投影型のプロジェクターに利用することが適している。

【0006】図1.6に従来の電気光学装置の一例として、反射型液晶パネルを用いた投影型のプロジェクターの簡略図を示した。図1.6は簡略化のため、光学系（集光レンズ、全反射ミラー等）を図示しておらず、光源1.1、液晶パネル1.3、PBS（偏光ビームスプリッター）1.2、スクリーン1.4のみを明示した。以下に従来の構成を示す。

【0007】図1.6において、光源1.1としては強力な白色光のものをを用い、メタルハライドランプが主に使用されている。

【0008】液晶パネル1.3は、ガラス基板上に信号線と走査線をマトリクス状に組み合わせ、その交点部分近傍にTFTを配置した構成を有するアクティブマトリクス型の反射型の液晶パネルである。この構成において、TFTのソース電極は信号線に接続され、ゲート電極は走査線に接続されている。また、ドレイン電極は保持容量と画素領域の液晶に対応して配置された画素反射電極に接続されている。液晶は対向電極と画素反射電極の間に挟まれて駆動される。この液晶パネルは、液晶の複屈折効果を利用したECBモード（電界制御型複屈折モード）を用いる。また、この対向電極は、対向基板上に作り込まれる。

【0009】PBS（偏光ビームスプリッター）1.2は、偏光板とビームスプリッターとの機能を合わせもつ

4

た偏光子である。PBSは、一対の直角プリズムの斜面向士を接着したキューブ形状を有している。なお、接着される斜面には、通常誘電多層膜がコーティングされている。

【0010】また、PBS1.2は、図1.8に示すように、貼り合わせ面において、偏光面が互いに直交する2つの直線偏光の光線（P-偏光、S-偏光）に分岐され、正確に90°の分岐角を持ってキューブの隣接する2つの外表面から出射する。分岐される2つの光線のうち、入射光線の入射方向に対して0°の方向から出射される光線は、誘電体多層膜コーティング層で規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面（P-偏光）をもつ直線偏光の光線として出射される。一方、入射光線の入射方向に対して90°の方向から出射される光線は、誘電体多層膜コーティング層で規定された入射面に対して電界ベクトルが垂直となる偏光面（S-偏光）をもつ直線偏光の光線として出射される。

【0011】スクリーン1.4は、通常のプロジェクションの場合、白色の平坦な面を有するものであればよい。しかし、リアプロジェクション（光源と反対側のスクリーン面側から映像を観察可能にしたもの）とする場合は、透過型の拡散用スクリーンを用いる。

【0012】以下に従来のプロジェクション装置（図1.6及び図1.7）の表示原理を示す。図1.6及び図1.7は簡略図であり、赤外線または紫外線カットフィルター、均一化光学処理を行うフライアイ、RGBに分ける単色化光学系、偏光板、ミラー等は間略化のため図示していない。

【0013】まず、無偏光の単一波長の光線からなる光が光源1.1から出射され、無偏光または事前に偏光処理された光線をPBS1.2の外表面（貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング層に対して45°）に入射する。

【0014】次に、PBSの外表面に入射された上記光線は、入射面に対して正確に90°の分岐角をもって分岐され、PBSからP-偏光成分を有する光線と、S-偏光成分を有する光線とが出射される。

【0015】その後、PBSから出射されるS-偏光の光線のみが、反射型液晶パネル1.3に入射する。液晶パネルに入射された光線は、液晶によって光学的に変調され、且つ、反射電極により反射され再びPBSに入射する。この時、液晶を配向させる配向処理方向またはラビング方向は、複屈折効果を最大限に利用するために、S-偏光の光線軸に対して45°の方向を有している。

【0016】再びPBS1.2に入射された変調光線は、再度P-偏光成分を有する光線及びS-偏光成分を有する光線に分岐され、PBSに入射された光線のP-偏光成分を有する光線のみがスクリーン1.4に向けて照射され、光学系や偏光板により調節されてスクリーン1.4に像を形成する。

【0017】

(4)

5

【発明が解決しようとする課題】従来の反射型液晶パネルを想定したシュミレーション結果〔シンテック株式会社のソフトウェア「LCD MASTER」中におけるプログラム「3DBENCH」、「2DBENCH」を使用〕を図19～22に示す。シュミレーションでは、データとして液晶のデータ（液晶材料の物性値；常光屈折率、異常光屈折率、プレチルト角、弾性定数、回転粘性係数、誘電率等）、偏光子角度、検光子角度等を入力し、モデルとして2つ並列して配置した画素（ $28\mu\text{m} \times 28\mu\text{m}$ ）を交流駆動（印加電圧： $\pm 5\text{V}$ ）させた。

【0018】図6にシュミレーションにおける固定条件及びシュミレーションパラメーターを示した。図6に基づいて3次元シュミレーションを行った結果である図19では、並列した2つ分の画素（縦 $30\mu\text{m} \times$ 横 $60\mu\text{m}$ ；画素電極間距離 $=2\mu\text{m}$ 、画素電極サイズ〔縦 $28\mu\text{m} \times$ 横 $28\mu\text{m}$ 〕）が示されており、濃淡が反射光の輝度を示している。図19に示すように、画素電極の端部に近づくにつれて反射光の輝度、即ち反射率が低減している。

【0019】このように従来の構成においては、図19に示すように、画素電極の反射率、即ち、明るさの特性が低下するという問題点を有していた。

【0020】図4（1）～（3）及び図5に示すように、画素に印加された紙面に垂直方向の有効電界（正または負）に対して、ライン反転駆動により隣接画素間で電界が生じ、この部分で液晶配向のドメインすなわちディスクリネーションが発生するため、明るさの特性が低下している。

【0021】また、図20（2次元シュミレーション結果）において、横軸は距離（画素の横幅）であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する反射光の輝度（即ち、反射率）である。図8にシュミレーションにおける固定条件及びシュミレーションパラメーターを示した。図8における画素電極①、②は図4（1）及び図4

（1）中の画素電極①、②に対応している。図20は、プレチルト角 $=85^\circ$ 、図21は、プレチルト角 $=87^\circ$ 、図22は、プレチルト角 $=89^\circ$ である。図20～22に示すように、プレチルト角が大きくなるにつれて反射光の輝度、即ち明るさが低減している。

【0022】このように、従来の構成においては、反射光の輝度、即ち明るさがプレチルト角に左右されていた。

【0023】本発明は、上記問題点を解決する手段を提供するものである。より具体的には、特に、液晶パネルの反射率（または透過率）が良好で明るい表示特性を得る手段を開示するとともに、その手段を用いてディスクリネーションが低減した電気光学装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本明細書で開示する本発

6

明の第1の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、液晶分子は、前記信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置である。

【0025】上記第1の構成において、前記電気光学装置はソースライン反転駆動を行っていることを特徴としている。

【0026】また、本発明の第2の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、液晶分子は、前記走査線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置である。

【0027】上記第2の構成において、前記電気光学装置はゲートライン反転駆動を行っていることを特徴としている。

【0028】上記構成において、前記液晶分子の長軸は、電圧無印加時において、基板に対して垂直または概略垂直であることを特徴としている。

【0029】上記構成において、前記電気光学装置は反射型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている。

【0030】上記構成において、前記電気光学装置は透過型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている。

【0031】また、本発明の第3の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、前記第1の基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0032】また、本発明の第4の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、前記液晶層の配向処理方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対し

50

(5)

て、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0033】また、本発明の第5の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、前記第1の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0034】また、本発明の第6の構成は、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、前記第2の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0035】上記構成3乃至6において、前記画素電極は、反射性を有する金属膜または誘電体多層膜、またはそれらの積層からなることを特徴としている。

【0036】上記構成3乃至6において、前記液晶表示素子は透過型であることを特徴としている。

【0037】上記構成3乃至6において、前記画素電極が反射性を有している液晶表示素子と、光源と、偏光ビームスプリッターと、スクリーンと、前記液晶表示素子によって変調した光を前記スクリーンに投射する光学手段と、を備えた電気光学装置において、前記光源からの光を前記液晶表示素子側に出射する前記偏光ビームスプリッターの出射面の辺方向と、前記液晶表示素子の走査線が延在する方向とがなす角の絶対値は、45度または概略45度であることを特徴としている。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の液晶電気光学装置は、図1及び図2に示すような液晶パネル103の配向処理方向またはラビング方向111と交流化駆動方式により発生する電気力線方向111との関係の特徴としている。

【0039】まず、ディスクリネーションの発生原因と

8

なる、交流化駆動方式により発生する横方向の電気力線方向111について、以下に説明する。

【0040】一般的に、TFTを用いた液晶ディスプレイでは、液晶材料の劣化を防ぎ、表示ムラをなくし、表示品位を保つため、各画素への印加電圧は、1フレームまたは一定期間毎に正負を反転した電圧を印加（交流化）している。

【0041】正負を反転する周期（極性反転周期）が長いと、人間の目に視認できる周波数域（約30Hz程度）となるため、映像信号の極性が正の時の表示と映像信号の極性が負の時の表示とが微妙に異なっていることが、ちらつきとして観察者に視認されてしまっていた。

【0042】従来における液晶ディスプレイパネル表示の代表的な交流化駆動方法の一つ（ソースライン反転）を以下に説明する。ここでは、簡略化の為に、液晶パネルの表示領域の1部である表示画素4行×5列のモデル画面（図4（3）（a）及び図4（3）（b））を用いて例示した。また、画素電極①、②に印加された紙面に垂直方向の有効電界（正または負）に対して、2つの画素電極①、②の間で生じる電気力線の状態図の上面図を図4（1）、断面図を図4（2）に示した。ただし、便宜上、図4（1）は、横方向に生じる画素電極①、②の間で生じる電気力線のみを示し、図4（2）は、垂直配向されている液晶分子が電界の印加に反応する直前の電気力線の状態図を示した。

【0043】ちらつきを低減した液晶ディスプレイパネル表示の交流駆動方法として、図4（3）（a）及び図4（3）（b）にその表示パターン図を示したように、隣合う1信号線を書き込む度に映像信号の極性を反転させ画素に印加する交流化方法（ソースライン反転方法）が提案されている。この方法においては、各画素は横（水平）方向で隣接している画素と逆の極性を有する映像信号が印加される。そして、次の画面（フレーム）は前画面（フレーム）と逆の極性を有する映像信号が各画素に印加される。この動作を繰り返すことにより交流化駆動を行っている。

【0044】上記ソースライン反転方法による交流化駆動を行った場合、図4（3）（c）に示すように、隣合う画素間で電位差が生じるため横（水平）方向の電気力線方向（電界方向）111が形成される。

【0045】従来では、上記横（水平）方向の電界を考慮にいれておらず、液晶の複屈折効果を最大限利用するため、図16及び図17に示すように、S-偏光の光線と軸方向15に対してラビング方向16は、45度もしくは-45度の角度に設定され、ラビング処理または配向処理が施されていた。

【0046】また、他の反転方法として、図5（a）及び図5（b）に示すように、隣合う1走査線を書き込む度に映像信号の極性を反転させ画素に印加する交流化方法（ゲートライン反転方法）が提案されている。ゲート

9

ライン反転方法による交流化駆動を行った場合、図5(c)に示すように、同様に、隣合う画素間で電位差が生じるため縦(垂直)方向の電気力線方向(電界方向)が形成される。従来では、ゲートライン反転による交流化駆動を行った場合においても、上記縦(垂直)方向の電界を考慮にいれておらず、S-偏光の光線軸に対してラビング方向は、45度もしくは-45度の角度に設定され、ラビング処理または配向処理が施されていた。

【0047】本発明者らは、この交流化駆動方式(ソースライン反転、ゲートライン反転)により生じる電気力線の方向111と液晶の配向処理方向または配向膜のラビング方向110が平行である時、ディスクリネーションが生じにくく、液晶パネルの表示特性(透過率、反射率、明るさ等)が改善することを見出した。

【0048】そこで、本発明の構成は、図2(1)に示すように、この電気力線方向111と配向処理方向またはラビング方向110を一致させる液晶パネル構成、即ち、電気力線方向111に対して配向処理方向またはラビング方向110が平行または概略平行である液晶パネル構成とした。このような本発明の構成とすることで、基板平面に投影した無電界時(電圧無印加時)の液晶分子の長軸成分方向は、ライン反転駆動した時の横方向電界により生じる電気力線方向111と平行または概略平行となる。加えて、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向は、配向処理方向またはラビング方向110と平行または概略平行となる。

【0049】ここで、液晶パネルは、ラビング処理を行わないラビングレスとして、ラビング傷のない液晶パネル構成とすると、より良好な表示を得ることができる。ただし、ラビングレスとする場合は、配向処理によって、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を電気力線方向111と平行または概略平行とする。

【0050】本発明の構成を用いて、図6に示す固定条件、ショミレーションパラメーターによる3次元シュミレーションの結果を図7に示す。また、図8に示す固定条件、ショミレーションパラメーターによる2次元シュミレーションの結果を図9～図11に示す。横軸は距離(画素の横幅)であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する反射光の輝度(即ち、反射率)である。この結果から本発明の構成により、液晶材料に関わらず、反射率の高い良好な表示を得ることが示されている。

【0051】加えて、本発明の構成は、液晶パネル103の構成(電気力線方向111に対して配向処理方向またはラビング方向110が平行または概略平行である構成)に対応させて、PBS102及び光源101の配置を図1及び図2(2)に示すような装置構成とした。スクリーン側の液晶パネルの面を表面とした時、液晶パネルの裏面から透過してPBSを見た場合の図が図2

(2)である。

(6)

10

【0052】本発明は、従来と同様に液晶の複屈折効果を最大限利用するため、S-偏光の光線軸方向に対してラビング方向を45度もしくは-45度の角度になるように、光源101及びPBS102の配置を適宜変更した。

【0053】即ち、本発明の構成は、光源からの光を液晶パネル側に出射するPBS102の出射面の辺方向と、液晶パネル102の行方向(液晶パネルの走査線が延在する方向)とがなす角を45度または概略45度とした。この角度は43～47度以内であればよい。また、光源から出射された光が、PBSの外表面(貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング面に対して45°)に入射するように光源101の配置も適宜変更した。また、このように配置を変更しなくとも、位相板を用いる構成としてもよい。

【0054】加えて、図8に示す固定条件(ただし、透過型のため、セル厚は4.8μmとした)、ショミレーションパラメーター(プレチルト角=85度)で、本発明の構成を用いて透過型液晶パネルを想定した2次元シュミレーションの結果を図24に示す。横軸は距離(画素の横幅)であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する透過光の輝度(即ち、透過率)である。この結果(図24)は、本発明の構成を透過型液晶パネルに適用しても、液晶材料に関わらず、透過率の高い良好な表示を得ることが示されている。

【0055】また、図8に示す固定条件(ただし、透過型のため、セル厚は4.8μmとした)、ショミレーションパラメーター(プレチルト角=85度)で、従来の透過型液晶パネルを想定した2次元シュミレーションの結果を図25に示す。従来の反射型液晶パネルの結果

(図20～図22)と同様に、図25においても、画素の端部に近づくにつれて透過光の輝度、即ち透過率が低減している。

【0056】本明細書におけるシュミレーション結果は、明るさ(反射率または透過率)の傾向を確認するために行った簡略モデルであり、実際には様々な要因により決定される表示特性数値とは異なる。

【0057】言うまでもなく、本発明は、液晶パネルの明るさ改善方法として反射型LCD、透過型LCDいずれに適用することが可能である。

【0058】また、本発明において、電圧無印加時に液晶分子の長軸は、基板に対して垂直または概略垂直、即ち垂直配向である。また、本明細書においては、図23に示すように、基板平面2300に対して電圧無印加時の液晶分子の長軸2303がなす角をプレチルト角2302とする。加えて、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向2304を図23に示した。ここで、2301は液晶分子、2305は基板平面の法線である。

【0059】本明細書においては、図1中の液晶パネル

(7)

11

103の外周縁の長辺方向を行方向（横方向）、短辺方向を列方向（縦方向）とする。具体的には、走査線が延在している方向が行方向、信号線が延在している方向が列方向である。つまり、本発明の液晶パネルは、ソースライン反転駆動の場合、配向処理方向またはラビング方向は行方向であり、ゲートライン反転駆動の場合、配向処理方向またはラビング方向は列方向であると言える。

#### 【0060】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明するが、この実施例に限定されないことは勿論である。

【実施例1】本実施例は、液晶パネルの作製工程の概略を示すものである。本実施例を図12を用いて説明する。

【0061】〔液晶パネルの作製工程1〕図12に結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いた、代表的なトップゲート型の薄膜トランジスタの作製工程を示した。

【0062】まず、基板は耐熱性の高い基板800（本実施例では石英基板）を用意し、その基板には、図示しないが、下地膜として300nm厚の絶縁性珪素膜を形成する。絶縁性珪素膜とは、酸化珪素膜（ $\text{SiO}_x$ ）、窒化珪素膜（ $\text{Si}_x\text{Ny}$ ）、酸化窒化珪素膜（ $\text{SiO}_x\text{Ny}$ ）のいずれか若しくはそれらの積層膜である。

【0063】また、歪点が750℃以上であればガラス基板（代表的には結晶化ガラス、ガラスセラミクス等と呼ばれる材料）を利用することもできる。その場合には下地膜を減圧熱CVD法で設けて基板全面を絶縁性珪素膜で囲む様になるとガラス基板からの成分物質の流出を抑えられて効果的である。また、基板全面を非晶質珪素膜で覆い、それを完全に熱酸化膜に変成させる手段もとれる。

【0064】そして、公知の方法により、結晶性を有する珪素膜からなる島状半導体領域（シリコン・アイランド）を形成した。〔図12（A）〕この結晶性を有する珪素膜803の厚さは、必要とする半導体回路の特性を大きく左右するが、20～100nm、好ましくは15～45nmとすればよい。本実施例では45nmとした。本実施例においては、駆動部分のTFTの半導体材料として結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いることが好ましい。即ち、アモルファスシリコンよりも、導電率等の物性が優れ、高速駆動の可能な、結晶性を有する珪素半導体を駆動部分のTFTの半導体材料として用いることが好ましい。尚、結晶性を有する珪素半導体としては、多結晶珪素、微結晶珪素、結晶成分を含む非晶質珪素、結晶性と非晶質性の中間の状態を有するセミアモルファス珪素等が知られている。

【0065】本実施例においては、公知の如何なる手段を用いて結晶性を有する珪素膜を形成してもよいが、できるだけ基板の収縮を抑え、配線パターンの位置ずれを、

12

最小限にとどめることが望ましいため、ニッケル等を触媒元素として添加すると結晶化温度を下げ、アニール時間が短縮できる特開平8-78329号公報記載の技術を用いた。

【0066】また、本実施例では、さらに同公報記載の技術で結晶性を有する珪素膜を得た後、リンを用いたゲッタリング手段〔500～700℃の加熱処理〕（特願平9-65406号）で結晶化に利用した触媒元素を低減している。他にもハロゲン元素を含む雰囲気中で〔700℃～1000℃の〕加熱処理を（特願平8-301249号）を行って触媒元素を低減してもよい。

【0067】その後、プラズマCVD法もしくは熱CVD法によって、ゲート絶縁層を形成した後、さらに熱酸化工程を行って、酸化珪素膜を得る構成としてもよい。さらに、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする材料（本実施例では2wt%のスカンジウムを含有したアルミニウム膜）を成膜し、パターニングしてゲート電極801・配線を形成した。ゲート配線は、シリコンや、タングステン、チタン等の金属や、あるいはそれらの珪化物でもよい。ゲート電極801をどのような材料で構成するかは、必要とされる半導体回路の特性や基板の耐熱温度等によって決定すればよい。

【0068】次に、特開平7-135318号公報記載の技術により多孔性の陽極酸化膜及び無孔性の陽極酸化膜809を形成する。そして、これらの陽極酸化膜およびゲート電極801をマスクとして、ゲート絶縁層をエッチングし、ゲート絶縁膜802を形成する。その後、多孔性の陽極酸化膜を除去する。〔図12（B）〕

【0069】その後、セルフアライン的に、イオンドーピング法等の手段によりN型またはP型の不純物をシリコン・アイランドに導入し、チャネル形成領域810、低濃度不純物領域811、そしてソース領域812、ドレイン領域813を形成した。〔図12（C）〕

【0070】そして、公知の手段で、層間絶縁膜808を堆積した。そして、これにコンタクトホールを開孔し、アルミニウム合金配線を形成してソース電極805及びドレイン電極806を得た。〔図12（D）〕

【0071】さらに、これらの上に、保護膜（パッシベーション膜）として、厚さ10～50nmの窒化珪素膜等をプラズマCVD法によって堆積し、これに、出力端子の配線に通じるコンタクトホールを開孔し、配線を形成する構成としてもよい。保護膜として、窒化珪素膜の他に酸化珪素膜、有機性樹脂膜、またはそれらの積層膜で構成してもよい。

【0072】この後、図示しないが、画素電極としてAlやTi等を主成分とした材料を用い、スパッタ法等により形成する。本実施例においては、画素電極としてAlを用いた反射型の液晶表示装置を作製したが、画素電極にITOを用いて透過型の液晶表示装置を作製することも可能である。



(8)

13

【0073】このようにして、基板上に薄膜トランジスタを形成し、パネルアレイ基板を作製した。この薄膜トランジスタは主に、駆動回路または画素のスイッチング素子として用いる。

【0074】次に、パネルアレイ基板および／または対向基板（対向電極が作り込まれた基板）に配向膜を成膜して、加熱・硬化（ベーク）させる。その次に、配向膜の付着した基板表面を毛足の長さ2～3mmのバフ布

（レイヨン・ナイロン等の繊維）で一定方向に擦り、微細な溝を作るラビング工程を行う。布等で擦るラビング処理の他に斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法でも配向処理は実施可能である。パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ラビング工程を行う。TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するため、本実施例では対向基板のみにラビング処理を施した。

【0075】TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するには、上記ラビング工程を行わず、斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等の配向処理のみによって液晶を配向させることが好ましい。

【0076】また、パネルアレイ基板と対向基板の両方にラビング工程を行う場合、貼り合わせた時に反平行（アンチパラレル）になるようにラビングを行う。

【0077】この工程において、ラビング方向は、交流駆動する際に隣合う画素間で生じる電気力線方向（行方向）と同じ方向とした。即ち、ラビング方向と画素間で生じる電気力線方向とを一致させ、ラビング方向と電気力線方向がなす角を概略0°とした。こうすることにより、反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角に関係なく、常に反射光の輝度を一定に保つことができる。

【0078】その後、パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ポリマー系・ガラス系・シリカ系等の球のスペーサを散布する。

【0079】その次に、パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、基板の外枠に設けられるシール材となる樹脂を塗布する。

【0080】シール材が設けられたのち、対向基板とパネルアレイ基板を貼り合わせる。このようにして、パネルアレイ基板と対向基板を貼り合わせて形成されたパネルの液晶注入口より液晶材料を注入し、その後、エポキシ系樹脂で液晶注入口を封止する。以上のようにして、パネルが作製される。この時、液晶は垂直配向される。また、ラビングを行わない（ラビングレス）場合は、液晶は配向処理方向に従って垂直配向される。

【0081】本実施例では駆動回路または、画素のスイッチング素子として、トップゲート構造（代表的にはプレーナ型TFT）を作製する場合を例にとったが、ボトム型ゲート型TFT（代表的には逆スタガ型TFT）を用いても構わない。実施例2に代表的なボトム型ゲート型TFTの作製工程を示す。

【0082】〔実施例2〕本実施例は、実施例1と同様

14

に液晶パネルの作製工程の概略を示すものである。本実施例を図13を用いて説明する。

【0083】〔液晶パネルの作製工程2〕画素マトリクスに用いられるスイッチング素子として用いられる、結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いた代表的なボトムゲート型の薄膜トランジスタの作製工程を図13に示した。

【0084】まず、ガラス基板900（または石英、シリコン基板）上に珪素を主成分とする絶縁膜でなる下地膜を形成する。その上に導電性膜でなるゲート電極901（第1配線）を形成する。ここで、一回目のパターンニング工程（ゲート電極形成）が行われる。

【0085】ゲート電極901の膜厚としては、200～500nmが好ましい。本実施例では、300nm厚のTa膜を用いて形成した。このゲート電極901としては、少なくとも600℃程度の温度に耐えうる耐熱性を有する材料（タンタル、タングステン、チタン、クロム、モリブデン、導電性シリコン等）を用いることが可能である。

【0086】次に、窒化珪素膜 $\text{SiO}_x\text{Ny}$ で示される酸化窒化珪素膜または酸化珪素膜からなるゲート絶縁層902（膜厚としては、10～200nmが好ましく、本実施例では、有機シランであるTEOSと酸素を混合してプラズマCVD法を利用して125nm厚の酸化窒化珪素膜を用いる）を形成した。（図13（A））

【0087】次に、上記方法により炭素汚染物が除去されたゲート絶縁層表面に、活性層としてアモルファスをシリコン成膜した。アモルファスシリコンは、厚み5～300nm程度であり、典型的には40～100nmを成膜した。成膜方法としては、プラズマCVD法、減圧熱CVD法、スパッタ法等を用いることが可能であった。本実施例では、プラズマCVD法によって50nm成膜した。

【0088】その後、このままアモルファスシリコンを活性層として用いてもよいが、電界効果移動度（モビリティ）の高い結晶性を有する珪素膜にすることが望ましい。如何なる公知の方法（熱処理による固相成長等）を用いてアモルファスシリコンを結晶化させてもよいが、本実施例においては、アモルファスシリコンをレーザーにより結晶化させて、多結晶化（ポリシリコン化）させた。

【0089】レーザーの条件は、レーザー源としてArF、ArCl、KrF、KrCl、XeF、XeClなどのいわゆるエキシマレーザーを用いる。照射エネルギーとしては、レーザー本体からの出口エネルギーで400～1000mJで、レーザーを光学系にて加工して、基板301表面にて、150～500mJ/cm<sup>2</sup>程度にして照射する。エネルギーはレーザーの1回当たりのエネルギーである。基板温度は、室温～300℃に加熱する。照射の繰り返し周波数は、20～100Hz程度であり、レー



(9)

15

ザの基板301上での移動速度は1~5mm/秒で、ビームをスキャンさせるか、基板301を移動するステージに配置してステージを移動させる。

【0090】本実施例では、KrFエキシマレーザを用いて、本体出口出力550~650mJで、基板上で、180~230mJ/cm<sup>2</sup>で、照射の繰り返し周波数35~45Hzで、基板を乗せているステージを2.0~3.0mm/秒の速度で移動させた。

【0091】また、結晶化する前に、アモルファスシリコン中の、水素をある程度取り除いておかなければ、加熱によって、水素が急激にアモルファスの中から外にでるためひどい場合は、穴があくことがある。そのために、結晶化する前に、400~500℃で0.5~5時間窒素中での水素出し工程を入れることは有効である。典型的には400℃で1~2時間、窒素中に行行った。

【0092】その後、公知のフォトリソグラフィ法を用いて、レジストをパターンニングしてマスクを形成し、ポリシリコンをCF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>を用いたドライエッチングを用いてエッチングし、その後レジストをアルカリ系の剥離液を用いて剥離してアイランドを形成した。(図13(B))ここで、903はポリシリコンアイランド(結晶性を有する珪素膜からなる)である。

【0093】次に、ポリシリコンアイランド903を覆って、酸化珪素膜(好ましくは膜厚100~300nm、本実施例では、膜厚150nmとした)を成膜した後、パターンニングを行い、チャネル形成領域を保護するエッチングストッパー909を形成した。(図13(C))

【0094】エッチングストッパー形成後に、ソース・ドレイン領域となる第1の導電性膜907としてAl、ドーパドポリシリコン、Cr、Ta、等を積層し、その上に、ドレイン電極905・ソース電極906となる第2の導電性膜904としてAl、Ti、Cr、Ta等を連続積層した。本実施例では第1の導電性膜907として、アモルファスシリコンにドーピングが行われたドーパドポリシリコンを用いた。このドーピングは、Pをイオン注入によって5×10<sup>14</sup>cm<sup>-2</sup>のドーズ量になるように、ソース・ドレイン領域を形成した。注入はイオン注入に限らず、プラズマドーピングによってPH<sub>x</sub>を注入してもよい。また、第2の導電性膜904としてTiとAlの積層膜を用いた。

【0095】この後に、フォトリソグラフィ工程によってレジストをパターンニングして、これらの導電性膜を所望の形にエッチングしてソース・ドレイン領域及びドレイン電極905・ソース電極906を作製した。(図13(D))

【0096】その後、保護膜908(層間絶縁膜)を形成し、ゲート電極の取り出し配線電極とソース・ドレインの取り出し配線電極を形成して、(Nチャネル型)ボトムゲート型ポリシリコン薄膜トランジスタが完成し

16

た。(図13(E))また、この保護膜908は窒化珪素膜、酸化珪素膜、有機性樹脂膜、またはそれらの積層膜で構成してもよい。

【0097】このようにして、基板上に薄膜トランジスタを形成し、パネルアレイ基板を作製した。この薄膜トランジスタは主に、駆動回路または画素のスイッチング素子として用いる。

【0098】この後、図示しないが、画素電極としてAlやTi等を主成分とした材料を用い、スパッタ法等により形成する。本実施例においては、画素電極としてAlを用いた反射型の液晶表示装置を作製したが、画素電極にITOを用いて透過型の液晶表示装置を作製することも可能である。

【0099】次に、パネルアレイ基板および/または対向基板(対向電極が作り込まれた基板)に配向膜を成膜して、加熱・硬化(ベーク)させる。その次に、配向膜の付着した基板表面を毛足の長さ2~3mmのパフ布(レイヨン・ナイロン等の繊維)で一定方向に擦り、微細な溝を作るラビング工程を行う。布等で擦るラビング処理の他に斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等でも配向処理は実施可能である。パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ラビング工程を行う。均一な液晶の配向を得るために本実施例ではパネルアレイ基板および対向基板にラビング処理を施した。この場合、貼り合わせた時に反平行(アンチパラレル)になるようにラビング処理を行う。

【0100】本実施例のパネルアレイ基板を用いた液晶パネルは、ソースライン反転駆動、またはゲートライン反転駆動を行う。パネルアレイ基板上には、各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続されている。ソースライン反転駆動する場合、ラビング方向を反転駆動する際に隣合う画素間で横方向(行方向)の電界が生じるため、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を走査線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向にラビング処理した。こうすることにより、反射光の輝度の低下を防ぎ、ブレチルト角にほとんど関係なく、常に反射率を一定に保つことができる。

【0101】また、ゲートライン反転駆動する場合、ラビング方向を反転駆動する際に隣合う画素間で縦方向(列方向)の電界が生じるため、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向にラビング処理する。こうすることにより、同様に反射光の輝度の低下を防ぎ、ブレチルト角にほとんど関係なく、常に反射率を一定に保つことができる。

【0102】TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するには、上記ラビング工程を行わず、斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等の配向処理のみによって液晶を配向させることが好ましい。この配向処理工程

(10)

17

において、ソースライン反転駆動する場合、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理することが重要である。こうすることでより反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角に大きく依存せず、常に反射率を一定に保つことができる。

【0103】このようにして得られたパネルアレイ基板に実施例1と同様のスペーサ散布工程、シール材形成工程、対向基板貼り合わせ工程、液晶注入・封止工程を施し、パネルを作製する。

【0104】〔実施例3〕本実施例では、上記各実施例1～2で説明したTFTにおいて、図12(D)のTFT上に保護膜を設ける場合や、保護膜908(図13(E)参照)を設ける場合に、保護膜として、窒化珪素膜または有機性樹脂膜を用いた場合、保護膜の上にDLC(Diamond Like Carbon)膜を積層する場合の例について説明する。

【0105】DLCとは、ダイヤモンドの如き物性を示す炭素または炭素を主成分とする硬度の高い材料である。また、i-カーボンとも呼ばれ、 $sp^3$ 結合を主体として構成されている。

【0106】ダイヤモンドは室温において最も熱伝導率の高い材料(室温で約 $10\sim 20W/cm\cdot k$ )であり、それと同等の物性を示すDLC膜も高い熱伝導率を示す。本実施例ではその熱伝導率の高さを利用してヒートシンクとして機能させている。

【0107】また、DLC膜は有機性樹脂膜との密着性に優れているため、保護として有機性樹脂膜を用い、その上にヒートシンクを設ける場合には非常に有効な材料である。

【0108】本実施例ではプラズマCVD装置の反応空間に原料ガスとしてメタンガスを50sccm、水素ガスを50sccmを導入し、成膜圧力は10mTorr、RF電力は100W、反応空間の温度は室温とする。また、基板バイアスとして200Vの直流バイアスを加え、プラズマ中の粒子(イオン)が被形成面上に入射する様な電界を形成することで膜質の緻密化と硬度の向上を図っている。

【0109】また、DLC膜は膜厚が10nm程度でも非常に高い耐磨耗性を持っている。そのため、保護膜およびTFTを機械的な衝撃から保護する効果が得られる。これは、ラビング工程等による摩擦工程に対して非常に効果的である。

【0110】なお、摩擦係数はDLC膜厚に依存性を有し、DLC膜厚が厚くなる程小さくなる。従って、DLC膜の膜厚は10nm以上あれば良いことになるが、厚すぎると液晶に印加される電界が弱くなるので10～30nm程度が良い。

【0111】なお、DLC膜のさらに詳細な成膜方法および成膜装置等については、本発明者らによる特公平3-72711号公報、同4-27690号公報、同4-27691号公報を

18

参考にすると良い。

【0112】以上の様な構成で得られた構造は、TFTで発生した熱が高い効率で逃がされるので、蓄熱による動作不良を防ぐことができる。特に、プロジェクションタイプの電子機器に用いる液晶表示装置には、この様な耐熱構造を利用した方が好ましい。

【0113】〔実施例4〕本実施例では、実施例1～3中に示したTFTを有するアクティブマトリクス基板を用い、液晶表示素子を構成した例を図14に示す。図14は液晶表示素子の本体に相当する部位であり、液晶モジュールとも呼ばれる。

【0114】実施例1～3に示したTFTを用いて、透明性を有する画素電極を用いたものを透過型液晶表示素子と呼び、反射性を有する画素電極を用いたものを反射型液晶表示素子と呼んでいる。本発明は、どちらの液晶表示素子にも適用可能であり、優れた表示特性を得ることができる。

【0115】図14において、501はアクティブマトリクス基板である。この基板の上にシリコン薄膜でもって複数のTFTが形成されている。これらのTFTは基板上に画素マトリクス回路502、ゲイト側駆動回路503、ソース側駆動回路504、ロジック回路505を構成する。そして、その様なアクティブマトリクス基板に対して対向基板506が貼り合わされる。アクティブマトリクス基板と対向基板506との間には液晶層(図示せず)が挟持される。

【0116】また、図14に示す構成では、アクティブマトリクス基板の側面と対向基板の側面とをある一辺を除いて全て揃えることが望ましい。こうすることで大版基板からの多面取り数を効率良く増やすことができる。また、前述の一辺では、対向基板の一部を除去してアクティブマトリクス基板の一部を露出させ、そこにFPC(フレキシブル・プリント・サーキット)507を取り付ける。ここには必要に応じてICチップ(単結晶シリコン上に形成されたMOSFETで構成される半導体回路)を搭載しても構わない。

【0117】本実施例の回路を構成するTFTは極めて高い動作速度を有しているため、数百MHz～数GHzの高周波数で駆動する信号処理回路を画素マトリクス回路と同一の基板上に一体形成することが可能である。即ち、図14に示す液晶モジュールはシステム・オン・パネルを具現化したものである。

【0118】なお、本実施例では本願発明を液晶表示装置に適用した場合について記載しているが、光電変換層を具備したイメージセンサ等を同一基板上に形成することも可能である。

【0119】〔実施例5〕本実施例では、本発明を液晶プロジェクターに応用した場合、光学系を含む装置全体の簡略図を図3に示した。本実施例においては、実施例1～3を用いて作製された液晶パネル、または実施例4

(11)

19

の液晶モジュールを用いた。従って、装置構成図（図3）は従来のものとほぼ同様の構成を用いているが、液晶パネル303が従来のものと異なるため、光源301、PBS302の配置が従来の構成（図16及び図17）と異なっている。本実施例での光源301とPBS302の配置は、図1及び図2中の光源101とPBS102の配置に対応している。光源101からの光を液晶パネル（液晶表示素子）103側に出射するPBS102の出射面の辺方向と、液晶パネルの走査線が延在する方向とがなす角の絶対値が、45度または概略45度となるように配置した。こうすることで、明るい表示特性を有する表示を得ることができる。

【0120】301aはメタルハライドランプ、301bはリフレクターである。メタルハライドランプ301a及び301bによって光源301が構成されている。305は、IRフィルターであり、光源301から出射された光線の赤外線成分を除去する。306は光源301から出射された光を均一にするホモジナイザーである。307、309は、偏光板である。302は、偏光ビームスプリッター（PBS）であり、本実施例では、

【0121】本実施例において、303a、303b、303cは、反射型液晶パネルであり、実施例1乃至4により作製されたものを用いる。これらの反射型液晶パネルは、それぞれ赤、青、緑に対応する映像を提供する。312は投射レンズであり、304はスクリーンである。

【0122】図3を用いて本実施例による反射型液晶素子を用いた液晶プロジェクターの動作を説明する。

【0123】まず、光源301から出射された光は、IRフィルター305を通過し、その赤外線成分が除去される。IRフィルター305を通過した光線は、次にホモジナイザー306を通過することによって出射面に対して均一にされ、偏光板307に入射する。偏光板307に入射された光線は偏光され、本実施例ではS-偏光成分のみを有する直線偏光の光線が出射される。

【0124】次に、偏光板307から出射されたS-偏光の光は、PBS302に入射する。PBS302に入射する光線は、その貼り合わせ面で偏光面が互いに直交する2つの直線偏光の成分に分岐され、正確に90°の分岐角を持って隣接する2つの外表面から出射される。本実施例では、PBS302に入射する光線はS-偏光成分のみであり、入射光線はPBSの入射面に対して垂直に入射するように配置されている。従って、入射光線は、入射面に対して正確に90°の分岐角をもってS-

20

偏光を有する光線としてPBSから出射され、P-偏光成分を有する光はほとんど出射されない。

【0125】そして、PBSから出射されたS-偏光を有する光線は、クロスダイクロイックプリズム308に入射する。この入射光線のうち、赤のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル303aへ、青のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル303bへ、緑のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル303cへそれぞれ入射する。液晶パネルに入射したそれぞれの光線は、それぞれの液晶パネルによって変調され、その偏光状態および強度が変化する。例えば、S-偏光を有する直線偏光が液晶パネルに入射し変調されることによって、直線偏光、円偏光、及び楕円偏光の混在した光線となる。

【0126】液晶パネルによって変調された赤、青、緑のスペクトル成分を有する光線は、クロスダイクロイックプリズム308に入射し、PBS302に再び入射する。その後これらの光線は、PBSを通過する際にS-偏光成分及びP-偏光成分に分離され、P-偏光成分のみが偏光板309に入射する。

【0127】偏光板に入射されたP-偏光を有する光線は、偏光板309を通過することによって更にP-偏光成分の純度が高まる。偏光板309を通過した光線は、投射レンズ312へ入射する。投射レンズを出射した光はスクリーン304上に映像を結像する。

【0128】なお、本実施例では、偏光板307、309の両方、あるいはいずれか一方を省略してもよい。

【0129】また、本実施例において図3に示した配置（液晶パネル303、光源301、PBS302、スクリーン304、光学系等）は、一例であって同様な機能を有する配置であれば適宜変更可能であることはいうまでもない。

【0130】加えて、本実施例において図3に示した各構成（液晶パネル303、光源301、PBS302、スクリーン304、光学系等）は、一例であって同様な機能を有するものであれば適宜変更可能であることはいうまでもない。

【0131】本実施例においては、液晶表示素子として、反射型液晶表示素子を用いたが、透過型液晶表示素子を用いることも可能である。実施例1〜3で作製された透過型液晶表示素子を用いてプロジェクターを作製する場合は、従来の透過型のプロジェクター構成を用いて、偏光板の配置方向を適宜変更すればよい。

【0132】〔実施例6〕本実施例では、実施例1〜4に示された電気光学装置や半導体回路を搭載した電子機器（応用製品）の一例を図15に示す。なお、電子機器とは半導体回路および／または電気光学装置を搭載した製品と定義する。

【0133】本願発明を適用しうる電子機器としてはビデオカメラ、電子スチルカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パーソ

(12)

21

ナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、PHS等）などが挙げられる。

【0134】図15（A）はモバイルコンピュータ（モバイルコンピュータ）であり、本体2001、カメラ部2002、受像部2003、操作スイッチ2004、表示装置2005で構成される。本願発明はカメラ部2002、受像部2003、表示装置2005等に適用できる。

【0135】図15（B）はヘッドマウントディスプレイであり、本体2101、表示装置2102、バンド部2103で構成される。本発明は表示装置2102に適用することができる。

【0136】図15（C）は携帯電話であり、本体2201、音声出力部2202、音声入力部2203、表示装置2204、操作スイッチ2205、アンテナ2206で構成される。本願発明は音声出力部2202、音声入力部2203、表示装置2204等に適用することができる。

【0137】図15（D）はビデオカメラであり、本体2301、表示装置2302、音声入力部2303、操作スイッチ2304、バッテリー2305、受像部2306で構成される。本願発明は表示装置2302、音声入力部2303、受像部2306等に適用することができる。

【0138】図15（E）はリア型プロジェクターであり、本体2401、光源2402、表示装置2403、偏光ビームスプリッタ2404、リフレクター2405、2406、スクリーン2407で構成される。本発明は表示装置2403に適用することができる。

【0139】図15（F）はフロント型プロジェクターであり、本体2501、光源2502、表示装置2503、光学系2504、スクリーン2505で構成される。本発明は表示装置2503に適用することができる。

【0140】以上の様に、本願発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、電気光学装置や半導体回路を必要とする製品であれば全てに適用できる。

【0141】なお、本発明においては、液晶パネルとしてアクティブマトリクス型のものを用いたが、種類の異なる他の液晶パネルを用いることも可能である。

【0142】また、上記実施例1～3において示したTFT構成、実施例4及び5において示した、液晶パネル、光源、PBS、スクリーン、光学系等の配置は一例であって、同様な機能を有するものであれば適宜変形可能であることはいうまでもない。

【0143】

【発明の効果】本発明の液晶電気光学装置においては、ライン反転駆動により生じる電気力線方向と液晶分子の配向処理方向またはラビング処理方向を一致させる液晶

22

パネル構成とした。即ち、隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向が平行または概略平行である液晶パネル構成とした。このような構成とすることにより、反射型、透過型、いずれの液晶表示素子においても従来と比較して、より明るい表示特性を得ることができた。

【0144】また、本発明の液晶電気光学装置をプロジェクターに適用した場合、光源からの光を液晶パネル側に10 に出射するPBSの出射面の辺方向と、液晶パネルの行方向（液晶パネルの走査線が延在する方向）とがなす角を45度とし、また、光源から出射された光が、PBSの外表面（貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング層に対して45°）に入射するように光源の配置も変更した。

【0145】上記本発明の構成とすることにより、従来問題となっていた光の輝度の低下、即ち明るさの特性の低下（図19～図22、図25参照）、ラビングによる傷が発生し表示品位が低下するという問題点を解決することが20 ができる。

【0146】即ち、本発明の技術を用いれば、明るさ特性が良好である表示特性を得るとともに、ディスクリネーションが低減した電気光学装置を得ることができる。

【0147】加えて、本発明の構成としたことにより、プレチルト角に大きく依存せず反射光の輝度数値の高い良好な表示を得ることができる。また、黒表示に有利な（90度に近い）プレチルト角を有する場合でも良好な明るさを維持することができるため、コントラストの改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す全体の簡略図である。

【図2】 本発明の一実施例を示す全体の簡略図である。

【図3】 実施例4における液晶プロジェクターに適用した場合の一実施例を示す全体の概略図である。

【図4】 本発明の電気力線方向の状態図（ソースライン反転駆動）である。

【図5】 本発明の電気力線方向の状態図（ゲートライン反転駆動）である。

【図6】 3次元シュミレーションにおける固定条件及びシュミレーションパラメーター

【図7】 本発明（反射型液晶パネル）の3次元シュミレーションにおける結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

【図8】 2次元シュミレーションにおける固定条件及びシュミレーションパラメーター

【図9】 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

50

(13)

23

【図10】 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝87°）

【図11】 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝89°）

【図12】 実施例1におけるパネルアレイ基板のFT作製工程図である。

【図13】 実施例2におけるパネルアレイ基板のFT作製工程図である。

【図14】 実施例4における液晶表示素子の一例を示す図である。

【図15】 本発明の応用例を示す図である。

【図16】 従来例を示す全体の簡略図である。

【図17】 従来例を示す全体の簡略図である。

【図18】 PBSを示す図である。

【図19】 従来の構成（反射型液晶パネル）における3次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

【図20】 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

【図21】 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝87°）

【図22】 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝89°）

【図23】 液晶分子のプレチルト角及び基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を示した図

【図24】 本発明の構成（透過型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

【図25】 従来の構成（透過型液晶パネル）における2次元シュミレーション結果図の一例である。（プレチルト角＝85°）

#### 【符号の説明】

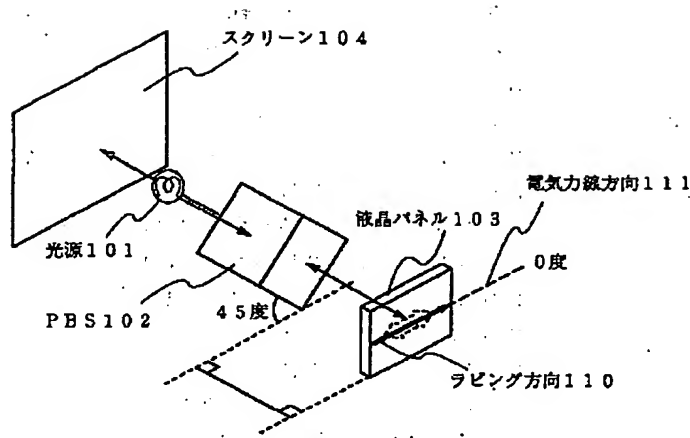
- 11 光源
- 12 PBS
- 13 液晶パネル
- 14 スクリーン
- 15 S-偏光の光線軸方向
- 16 ラビング方向
- 101 光源

24

- 102 PBS
- 103 液晶パネル
- 104 スクリーン
- 110 電気力線方向
- 111 ラビング方向
- 301 光源
- 301a ランプ
- 301b リフレクタ
- 302 PBS
- 10 303a 液晶パネル（R）
- 303b 液晶パネル（G）
- 303c 液晶パネル（B）
- 304 スクリーン
- 305 IRフィルター
- 306 ホモジナイザ
- 307、309 偏光板
- 308 クロスダイクロイックプリズム
- 800 基板
- 801 ゲート電極
- 20 802 ゲート絶縁膜
- 803 結晶性を有する珪素膜
- 805 ソース電極
- 806 ドレイン電極
- 808 層間絶縁膜
- 809 陽極酸化膜
- 810 チャネル領域
- 811 低濃度不純物領域
- 812 ソース領域
- 813 ドレイン領域
- 30 900 基板
- 901 ゲート電極
- 902 ゲート絶縁膜
- 903 ポリシリコンアイランド
- 905 ソース電極
- 906 ドレイン電極
- 908 保護膜
- 909 エッチングストッパー
- 2300 基板平面
- 2301 液晶分子
- 40 2302 プレチルト角
- 2303 液晶分子の長軸（無電界時）
- 2304 基板平面に投影した（無電界時の）液晶分子の長軸成分方向
- 2305 基板平面の法線

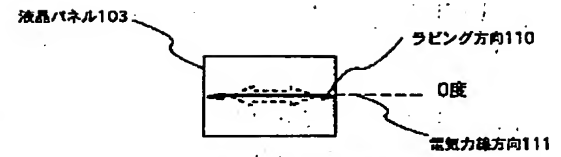
(14)

【図1】

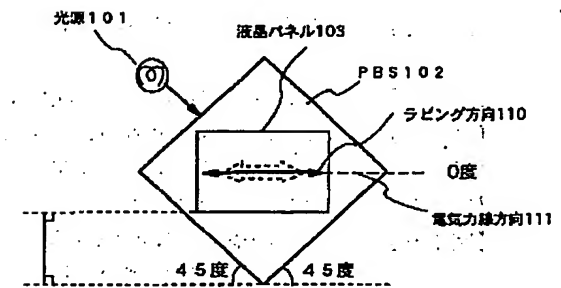


装置全体概略図（本発明）

【図2】

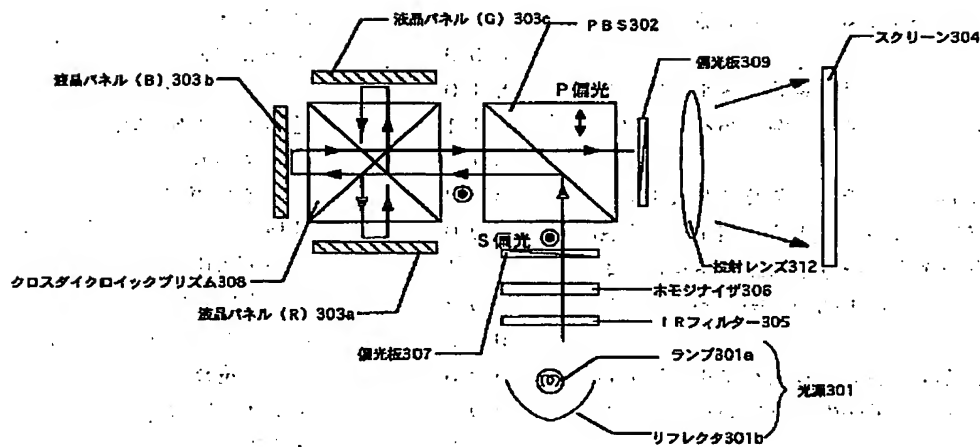


(1) 本発明のパネル状態図

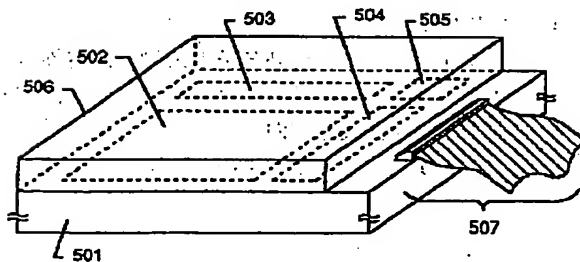


(2) 本発明の光源とPBSの配置関係図

【図3】



【図14】

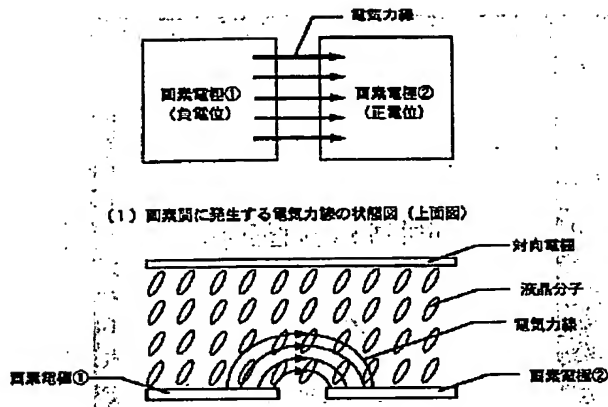


501: アクティブマトリクス基板 502: 画素マトリクス回路  
503: ゲート駆動回路 504: ソース駆動回路 505: ロジック回路  
506: 対向基板 507: FPC

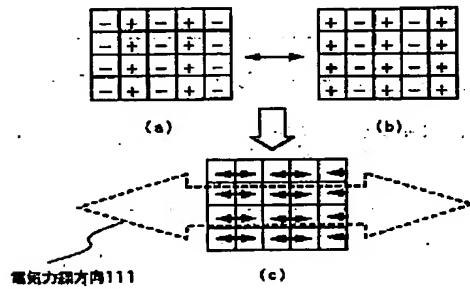


(15)

【図4】

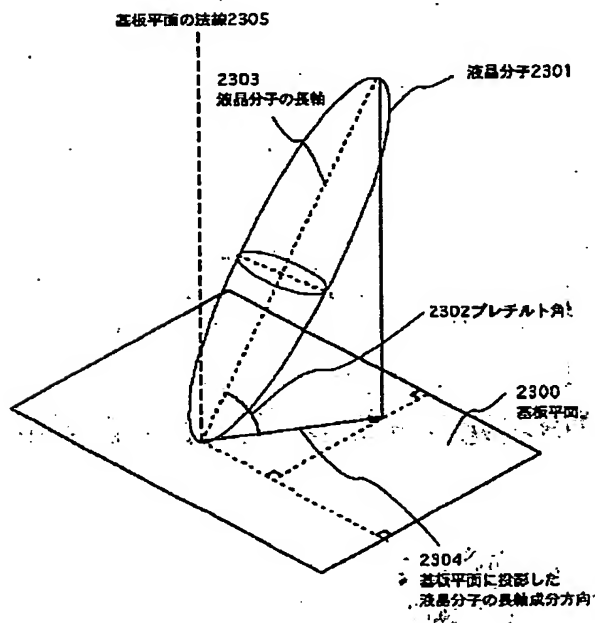


(2) (電圧印加直後の状態時での(液晶分子が反応する前))両素間に発生する電磁力線の状態モデル図 (断面図)

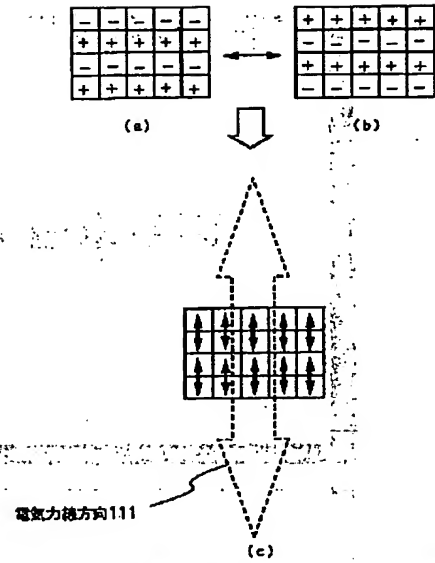


(3) 本発明の電磁力線方向の状態図 (ソースライン反転駆動)

【図23】

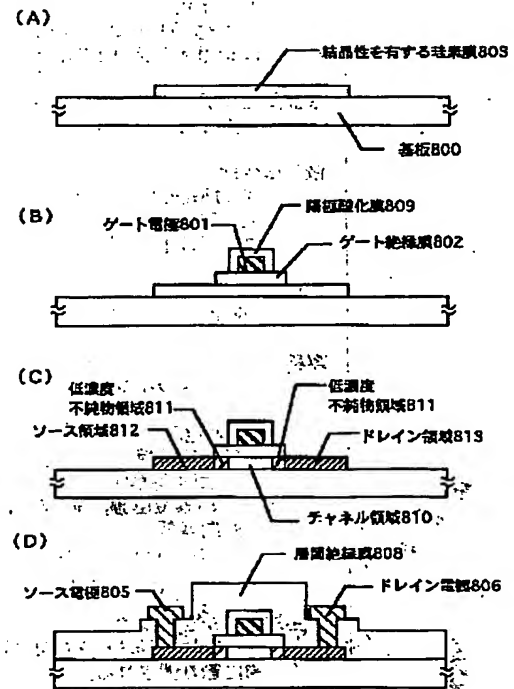


【図5】



本発明の電磁力線方向の状態図 (ゲートライン反転駆動)

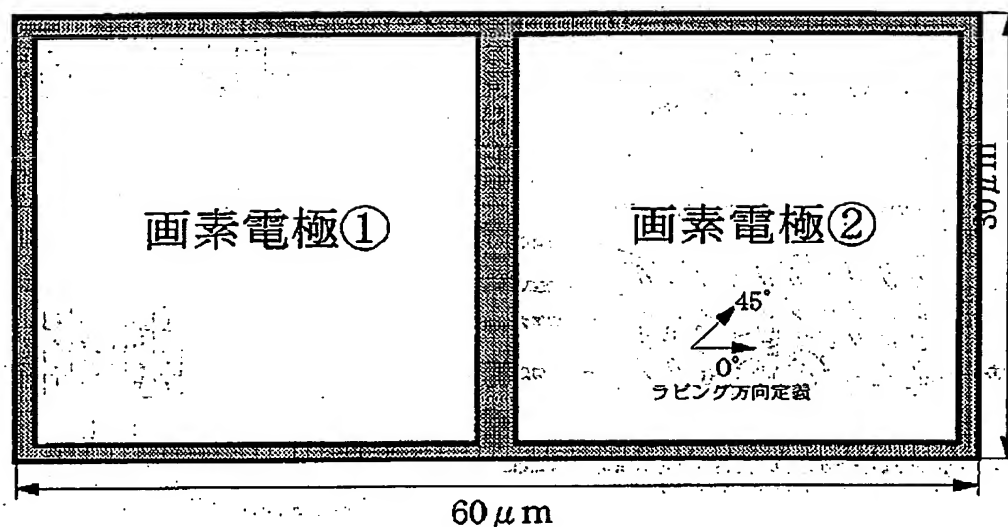
【図12】



トップゲート型のTFT作製工程図

(16)

【図6】



## 固定条件

画素ピッチ  
 対向基板  
 対向電極 : 60  $\mu$ m  $\times$  30  $\mu$ m  
 TFT基板  
 画素電極①・② : 28  $\mu$ m  $\times$  28  $\mu$ m  
 画素電極間距離 : 2  $\mu$ m

液晶層ピッチ  
 60  $\mu$ m  $\times$  30  $\mu$ m

液晶層条件  
 ネガ型液晶  
 セル厚 : 3  $\mu$ m  
 プレチルト : 85°

ラビング  
 反平行ラビング

駆動  
 ソースライン反転

駆動電圧  
 TFT基板  
 画素電極① : -5V  
 画素電極② : +5V  
 対向基板  
 対向電極 : 0V

シミュレーション条件  
 一つのセルが縦・横方向に周期的に繰り返される。

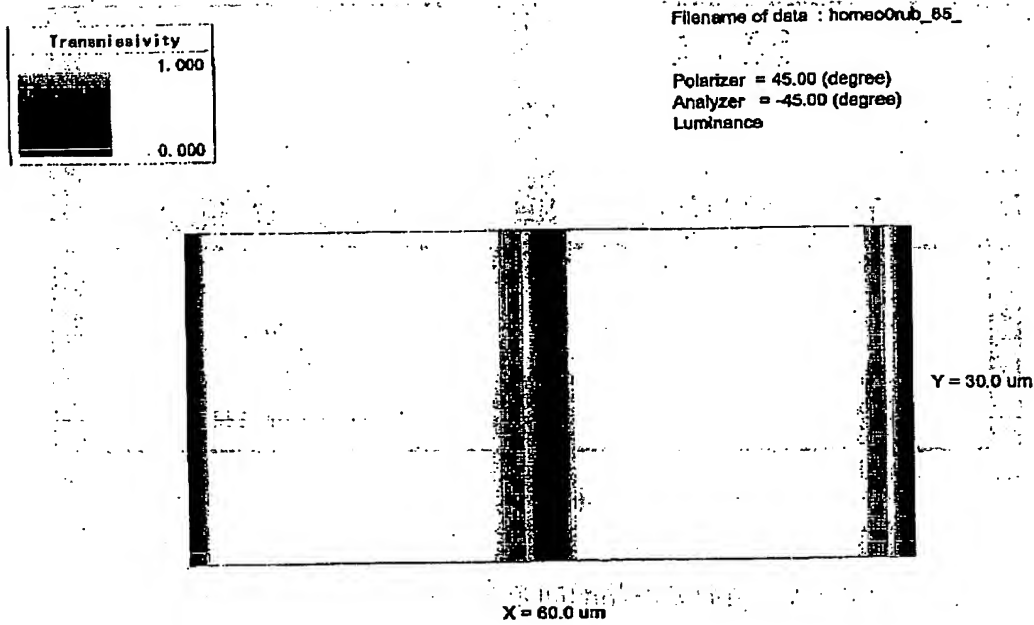
## シミュレーションパラメーター

TFT基板 ラビング方向  
 ... 45°、0°

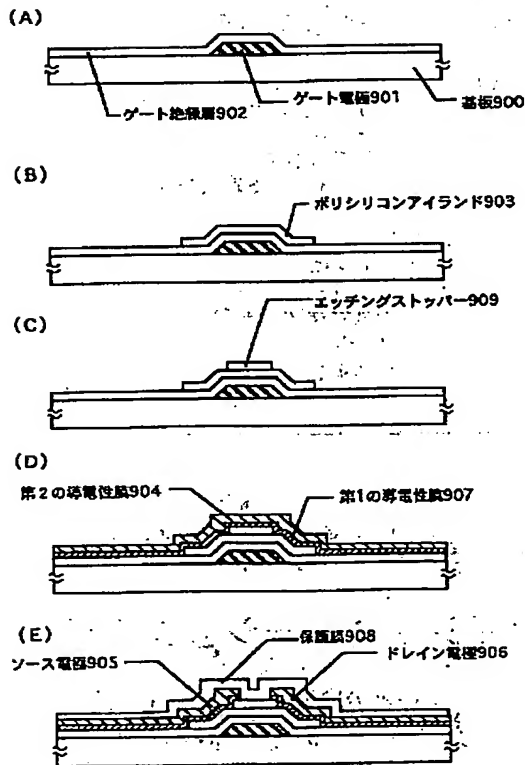
図6 垂直配向液晶パネルの3次元シミュレーションモデル

(17)

【図7】

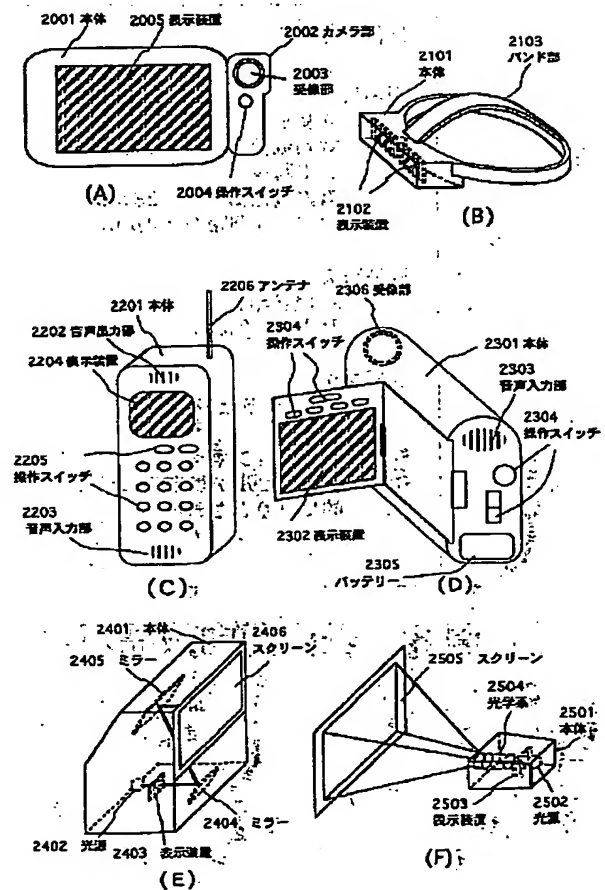


【図13】



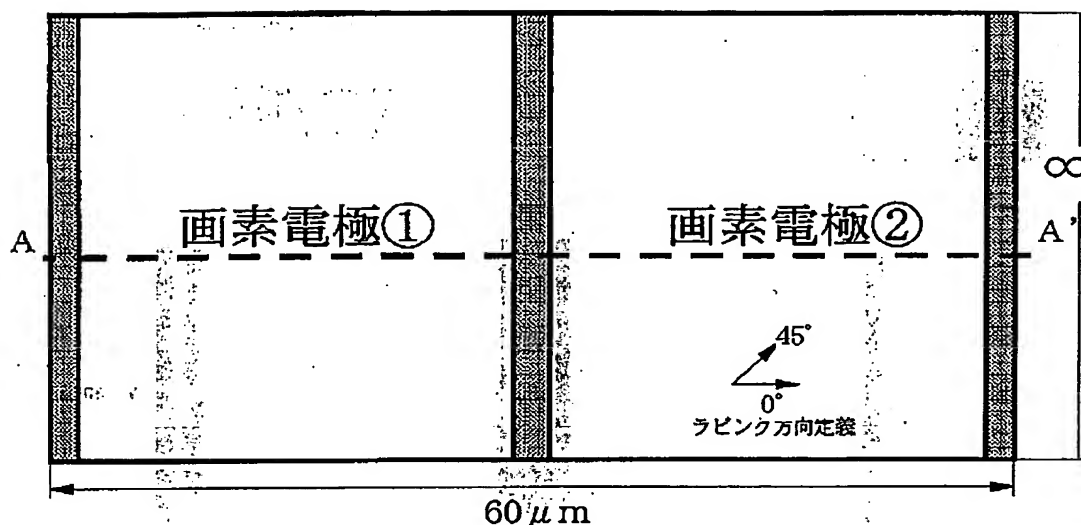
パネルアレイ基板のボトムゲート型TFT作製工程  
(チャネルストップ型構造)

【図15】



(18)

【図8】



\*A-A' 断面の液晶配向を2次元シュミレーション

### 固定条件

#### 画素ピッチ

対向基板  
対向電極 :  $60\mu\text{m}$   
TFT基板  
画素電極①・② :  $28\mu\text{m}$   
画素電極間距離 :  $2\mu\text{m}$

#### 液晶層条件

ネガ型液晶  
セル厚 :  $3\mu\text{m}$

#### ラビング

反平行ラビング

#### シュミレーション条件

一つのセルが横方向に周期的に繰り返される。

### シュミレーションパラメーター

#### (1) ソースライン反転

○TFT基板 ラビング方向  
...  $0^\circ$ 、 $45^\circ$   
○プレチルト角  
...  $85^\circ$ 、 $87^\circ$ 、 $89^\circ$

#### -駆動電圧-

TFT基板  
画素電極① :  $-6\text{V}$   
画素電極② :  $+5\text{V}$   
対向基板  
対向電極 :  $0\text{V}$

図8 垂直配向液晶パネルの2次元シュミレーションモデル

(19)

【図 9】

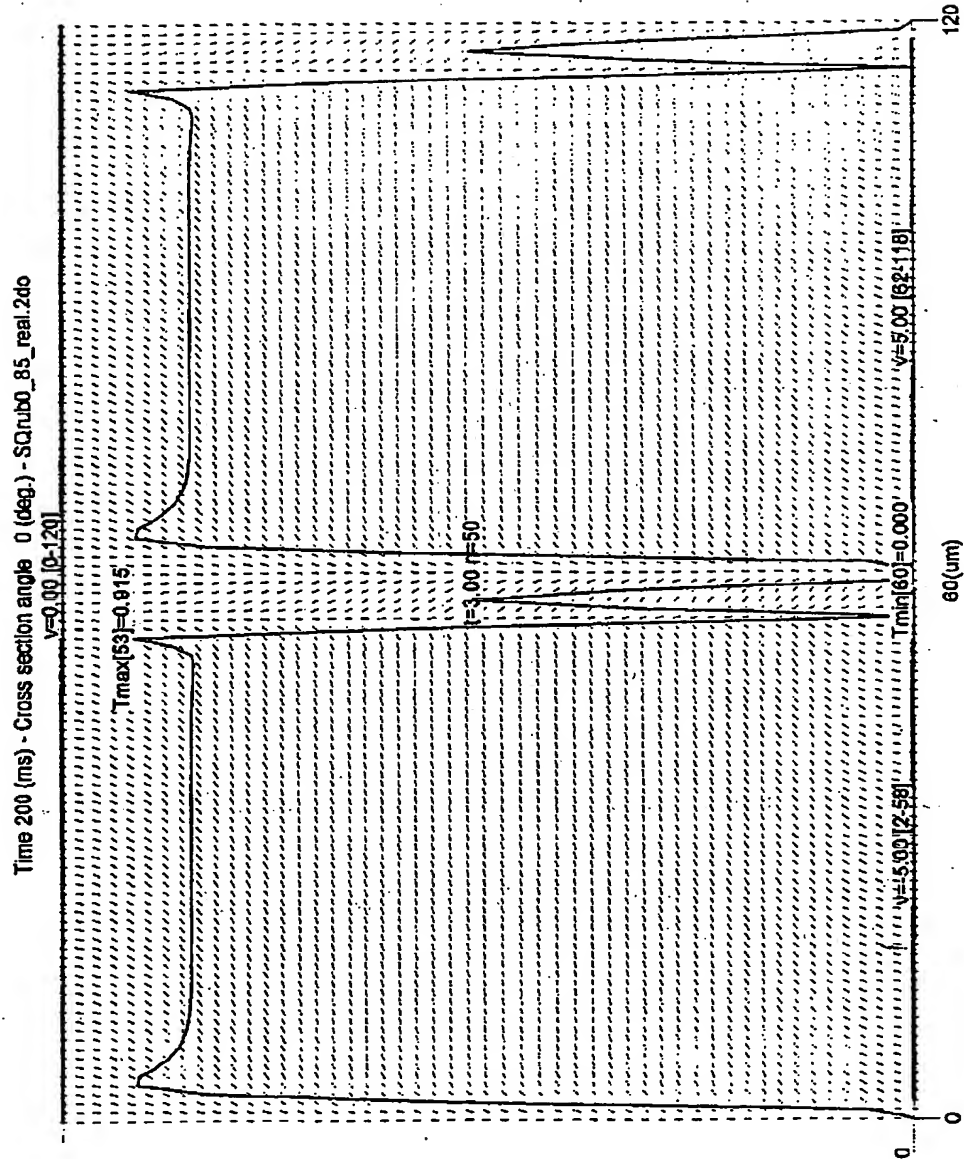


図 9 本発明の構成（反射型液晶パネル）における 2 次元シミュレーションの結果

果図（プレチルト角 =  $85^\circ$ ）

(20)

【図10】

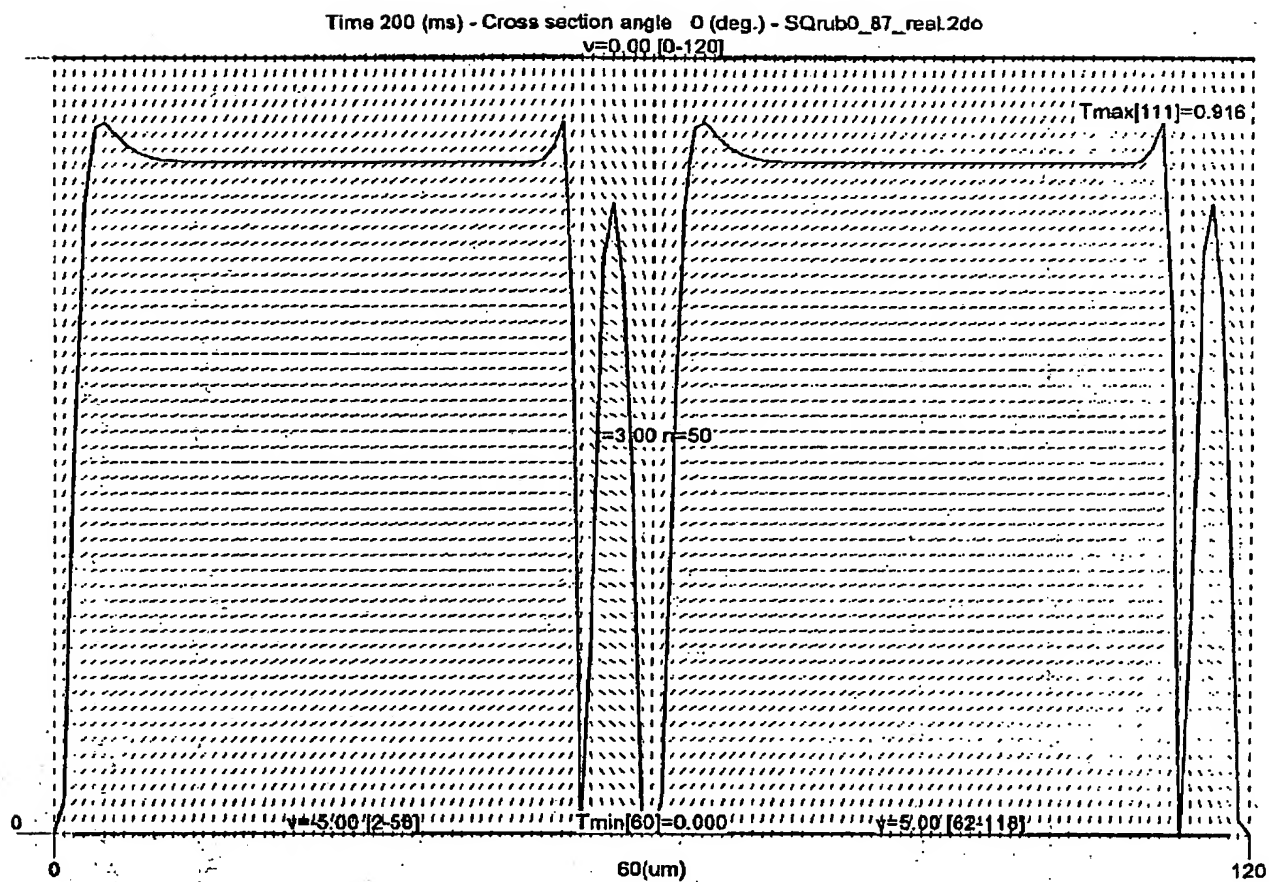
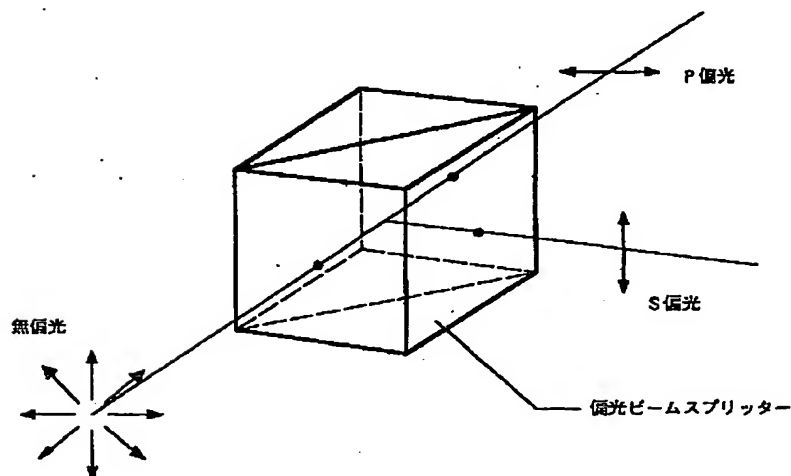


図10 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角=87°）

【図18】





(21)

【図11】

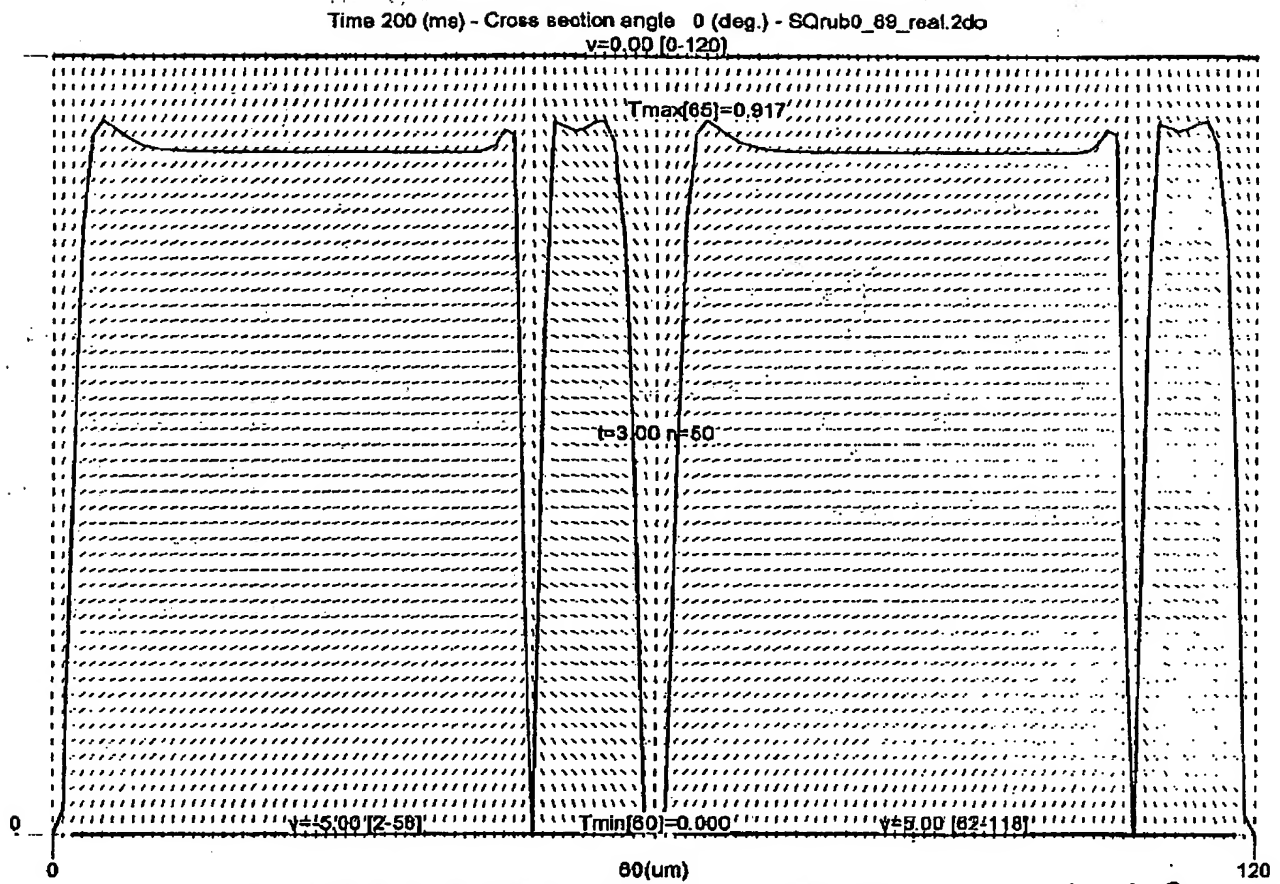
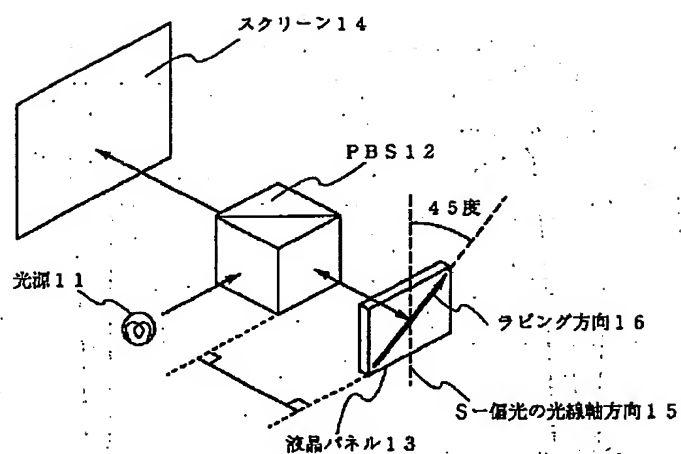


図11 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角=89°）

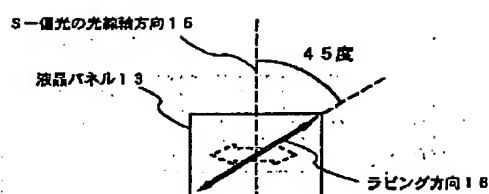
(22)

【図16】

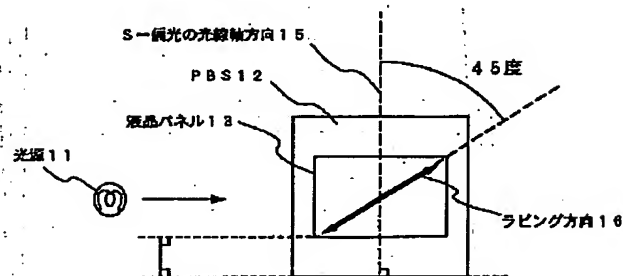


装置全体概略図 (従来例)

【図17】

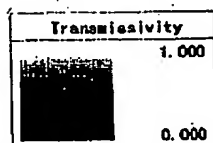


(1) 従来のパネル状態図



(2) 従来の光源とPBSの配置関係図

【図19】

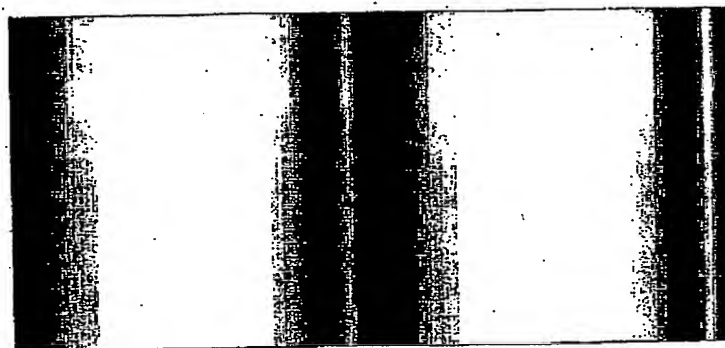


Filename of data : homeo45rub\_85\_

Polarizer = 90.00 (degree)

Analyzer = 0.00 (degree)

Luminance



Y = 30.0 um

X = 60.0 um

(23)

【図20】

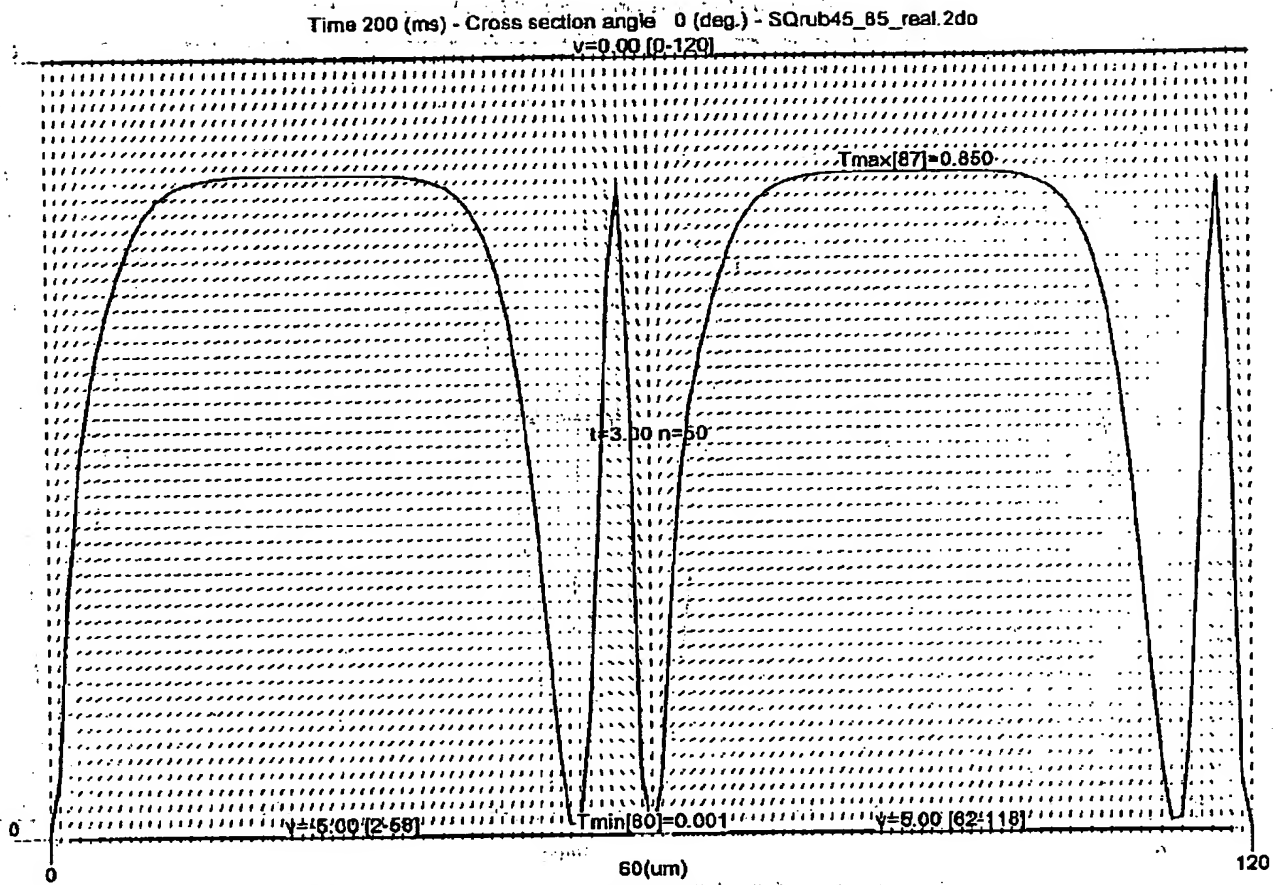


図20 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角＝ $8.5^\circ$ ）

(24)

【図21】

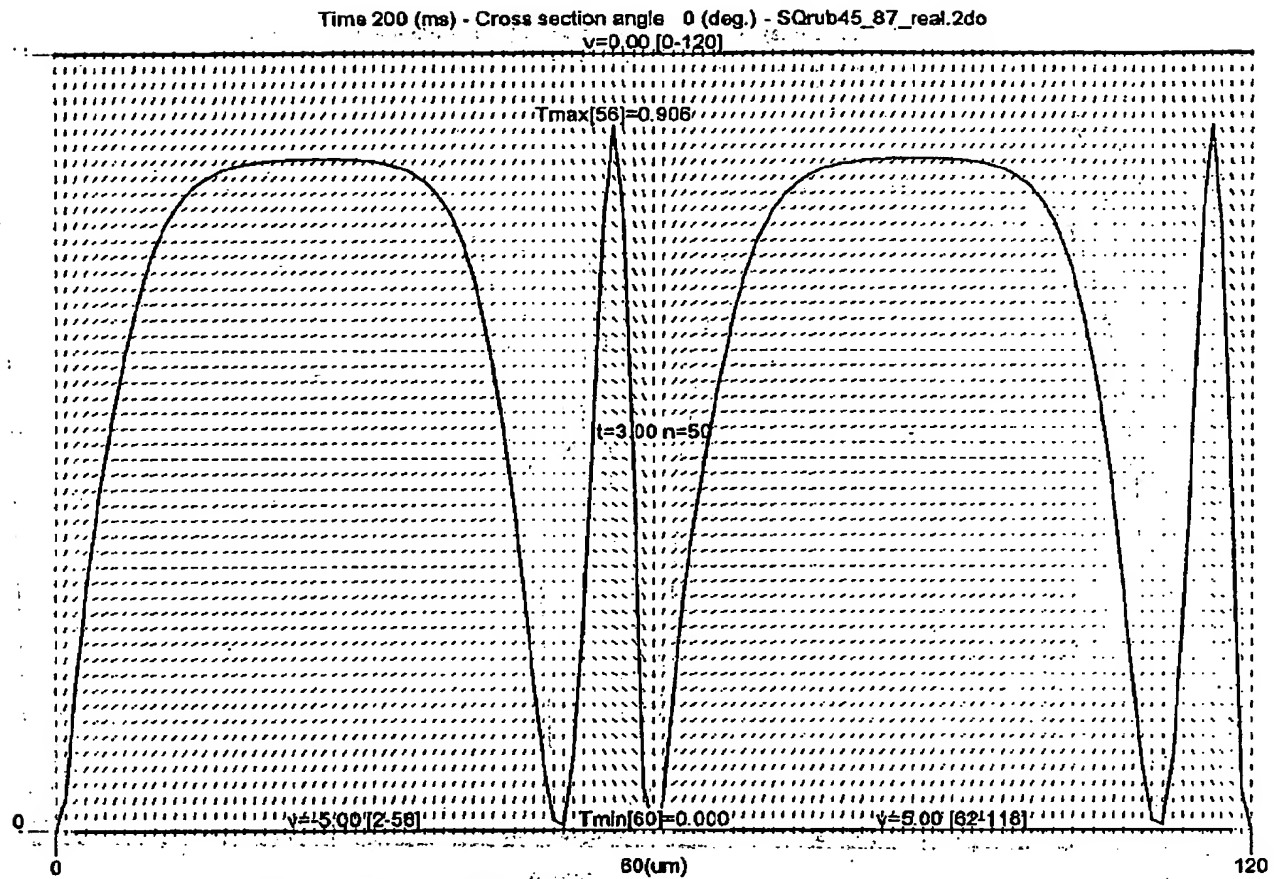


図21 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角=8.7°）

(25)

【図22】

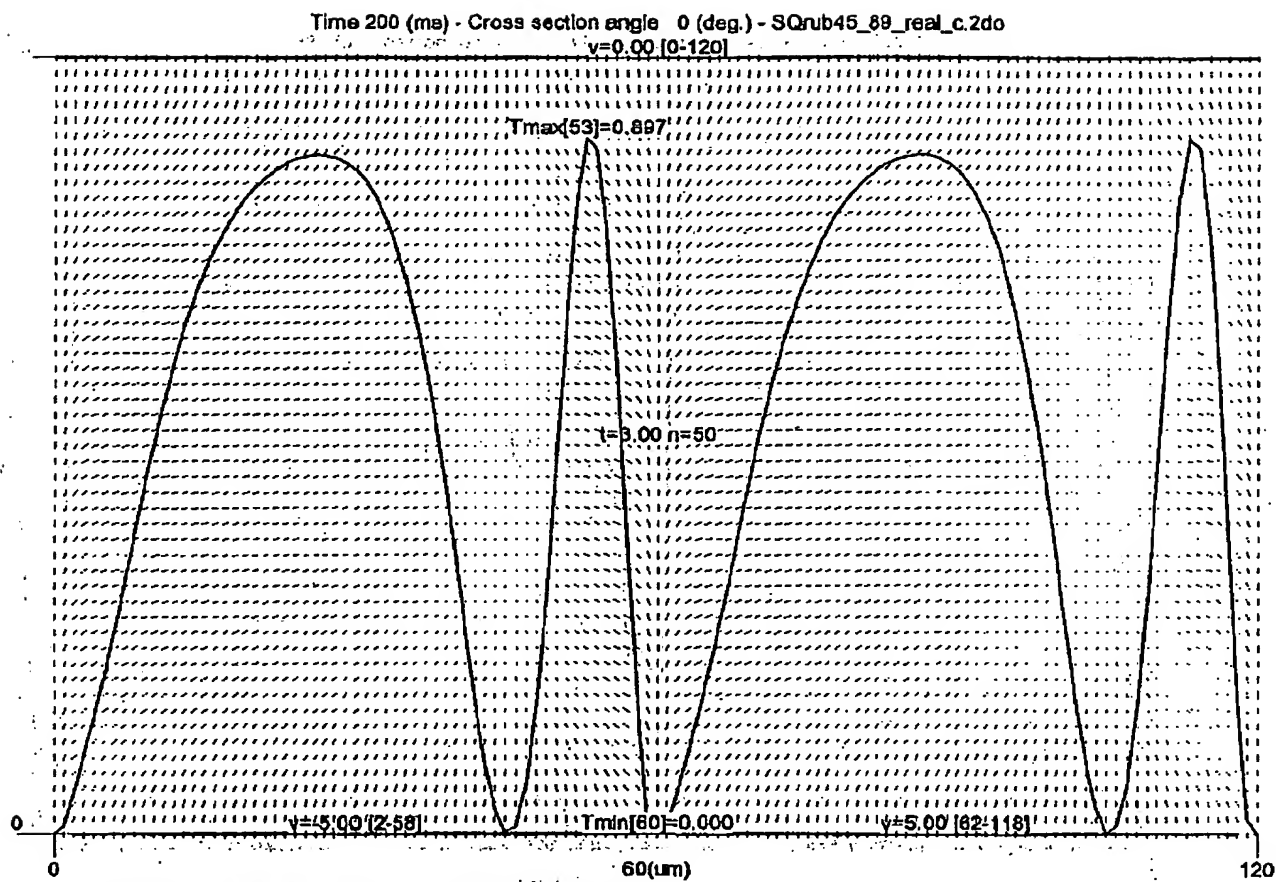


図22 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角＝89°）

(26)

&gt;

【図24】

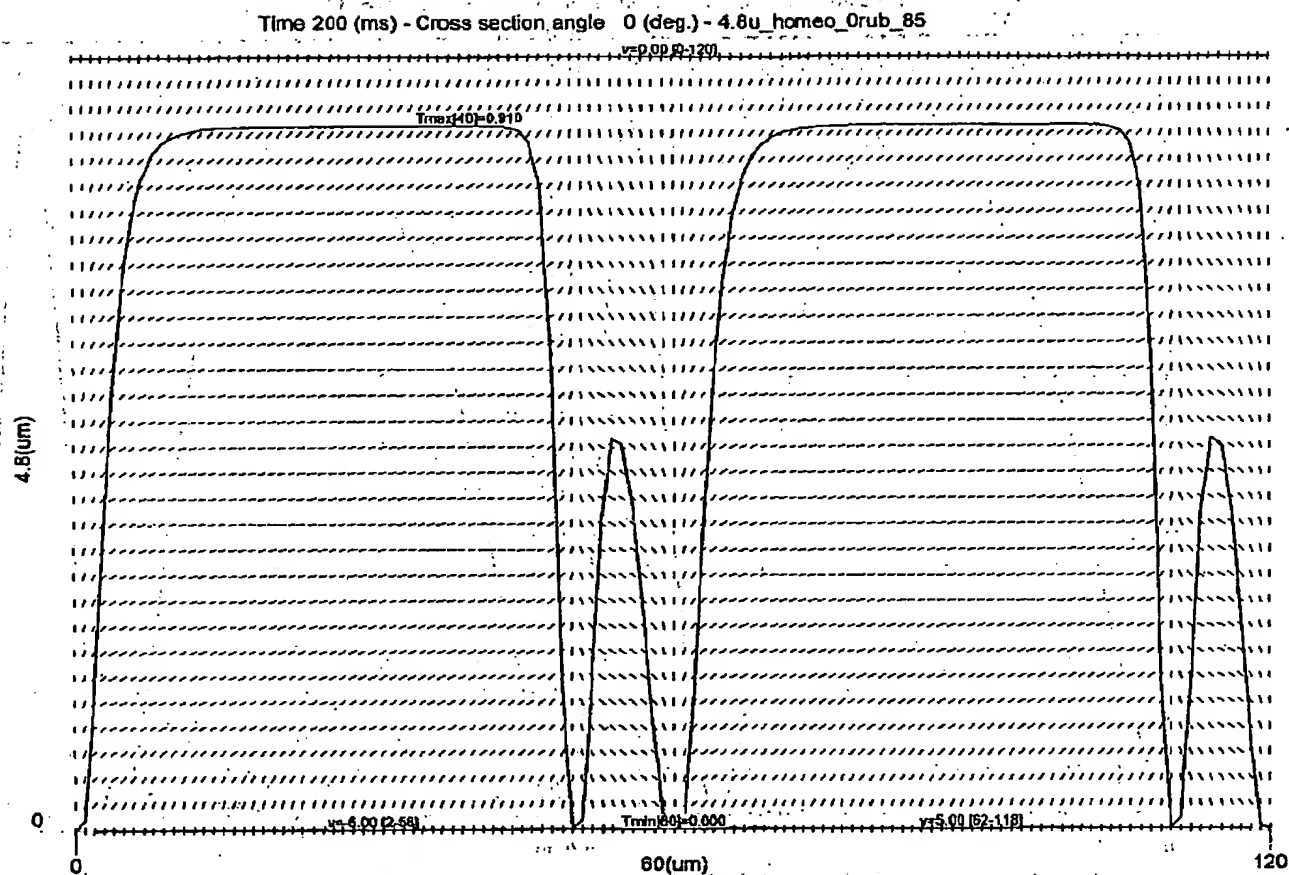


図24 本発明の構成（透過型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角＝85°）



(27)

【図25】

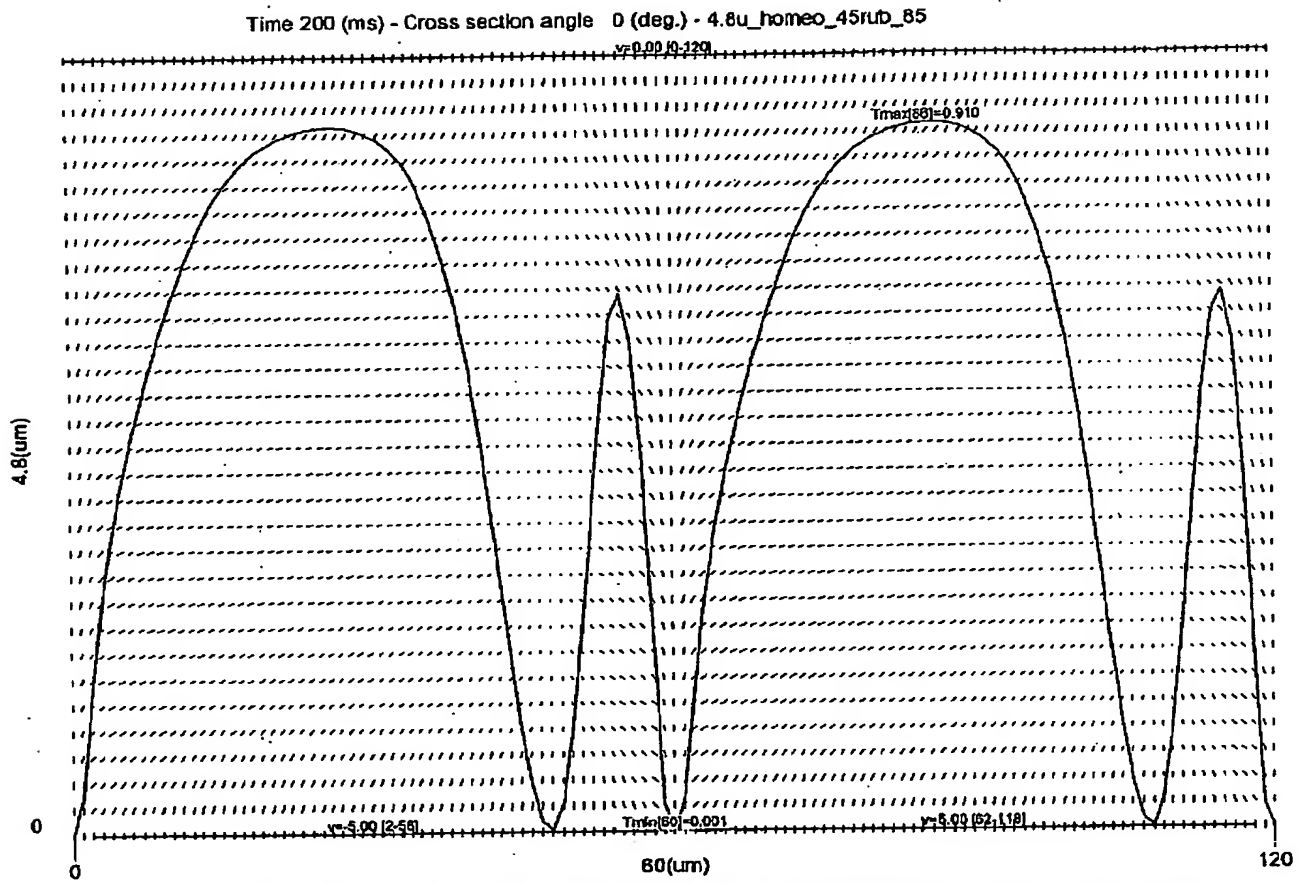


図25 従来の構成（透過型液晶パネル）における2次元シュミレーションの結果図（プレチルト角＝85°）

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**